Что говорятъ камни?

По книгѣ Г. Петерса „Картины минеральнаго міра"

составилъ

А. П. Нечаевъ.

Третье изданіе

Съ предисловіемъ

Проф. А. А. Иностранцева.

Изданіе А. Ф. Девріена.
С.-Петербургъ.

Что говорятъ камни?

Дорогому Алексѣю

отъ

Папа и Мама.

Ц. Ставка.

30-го Iюля

1916 г.

ЧТО ГОВОРЯТЪ КАМНИ?

ЧТО ГОВОРЯТЪ КАМНИ?

ЖИЗНЬ МИНЕРАЛОВЪ

И ИХЪ КРУГОВОРОТЪ ВЪ ПРИРОДѢ И ВЪ ТЕХНИКѢ

ДЛЯ САМООБРАЗОВАНІЯ И ЮНОШЕСТВА

Съ 259-ю рисунками въ текстѣ

Съ приложеніемъ краткаго руководства для составленія коллекцій, списка русскихъ музеевъ и библіографическаго указателя

по книгѣ Г. Петерса

„BILDER AUS DER MINERALOGIE UND GEOLOGIE“

составилъ **А. П. НЕЧАЕВЪ.**

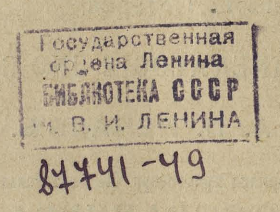
Съ предисловіемъ заслуженнаго ординарнаго профессора Императорскаго Спб. Университета

А. А. ИНОСТРАНЦЕВА.

3-Е ИСПРАВЛЕННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ ИЗДАНІЕ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Изданіе А. Ф. ДЕВРІЕНА.



Сенатская типографія.

Предисловіе ко второму изданію.

Первое изданіе этой книги появилось шесть лѣтъ назадъ. Отсутствіе популярныхъ книгъ по минералогіи, даже въ иностранной литературѣ, побудило насъ остановиться на книгѣ Петерса „Bilder aus der Mineralogie und Geölogie“, которая предназначалась авторомъ съ одной стороны, какъ учебникъ и пособіе для среднихъ учебныхъ заведеній, съ другой стороны, какъ книга для чтенія друзьямъ природы (für Naturfreunde). Довольно живое, ясное и простое изложеніе позволяли разсчитывать, что книга эта, переведенная на русскій языкъ, удовлетворитъ запросы читающей публики и найдетъ себѣ распространеніе въ качествѣ популярнаго руководства по минералогіи. Само собою разумѣется, въ видахъ такого назначенія книги, многое пришлось въ ней дополнить и отчасти передѣлать. Кромѣ того необходимо было написать дополненія по минералогіи и геологіи Россіи. Слѣдствіемъ этого явилось 6 дополнительныхъ главъ, составленныхъ А. П. Нечаевымъ: введеніе „чему учитъ эта книга“, (стр. 1—12), о кристаллахъ (стр. 81—100), современныя образованія (стр. 361—371), минералы, употребляемые въ заводскихъ производствахъ (стр. 463—465) и минеральныя удобренія (стр. 465—469), наконецъ справочный указатель по минералогіи, списокъ музеевъ и библіографическій указатель. Кромѣ того было сдѣлано множество мелкихъ дополненій, которыя всѣ вмѣстѣ увеличили объемъ книги болѣе, чѣмъ на $^1/_3$. Наконецъ прибавлено было болѣе 80 рисунковъ, и такимъ образомъ изъ 15 нѣмецкихъ листовъ получилось 30 русскихъ. Измѣненія ограничились главнымъ образомъ исключеніемъ всѣхъ мелкихъ подробностей, касающихся Шлезвигъ-Гольштейна и совершенно излишнихъ въ книгѣ, предназначенной для русской публики. Кромѣ того пришлось сдѣлать значительныя измѣненія въ главѣ о ледниковой эпохѣ, гдѣ авторъ отводилъ гипотезѣ плавающихъ льдовъ не то мѣсто, какое она заслуживаетъ. Наконецъ въ главѣ „Исторія земной коры“, составленной Петерсомъ по Неймайру, сдѣланы многочисленныя мелкія дополненія и исправленія.

Лестные отзывы печати о первомъ изданіи этой книги, а также и сравнительно быстрая распродажа ея, несмотря на относительно высокую цѣну, не позволяли сомнѣваться въ необходимости 2-го изданія, которое въ настоящее время и предлагается вниманію читателя. Въ этомъ изданіи сдѣланы новыя дополненія и исправленія; прибавлена глава „Горы и ихъ жизнь“ (стр. 186—205), въ главѣ „Исторія земной коры“ краткія свѣдѣнія по исторической геологіи Россіи замѣнены болѣе обширными, въ числѣ породообразующихъ минераловъ (глава 6-я) описаны талькъ, серпентинъ, асбестъ, нефритъ и другіе, неупомянутые Петерсомъ минералы, совершенно переработанъ и пополненъ новыми свѣдѣніями указатель для практическихъ занятій по минералогіи, исправлены и дополнены библіографическій указатель и списокъ музеевъ, а кромѣ того по всей книгѣ разсѣяны многочисленные исправленія, дополненія и передѣлки и, наконецъ, прибавлено около 30 рисунковъ. Несмотря на то, что книга напечатана болѣе убористымъ шрифтомъ, объемъ ея увеличился. Обиліе дополненій, сдѣланныхъ А. П. Нечаевымъ, совершенно измѣнили ея характеръ и содержаніе, а потому разсматривать ее, какъ переводъ книги Петерса представлялось невозможнымъ. Этимъ обстоятельствомъ и объясняется измѣненіе заглавія, допущенное въ этомъ 2-мъ изданіи.

Несмотря на увеличенный объемъ книги, издатель понизилъ ея цѣну, а этимъ далъ возможность болѣе широкаго ея распространенія для пріобрѣтенія новыхъ друзей Минералогіи и Геологіи.

СПБ. 1906 г.

А. Иностранцевъ.

Изъ предисловія Г. Петерса.

Преподаваніе минералогіи поставлено очень плохо, какъ въ среднихъ, такъ и въ низшихъ учебныхъ заведеніяхъ. Мнѣ рѣдко приходилось встрѣчать ученика, который бы обладалъ хоть элементарными познаніями изъ области минералогіи. На выставкахъ учебныхъ пособій почти никогда не фигурируютъ минералы. Въ публикѣ существуетъ живой интересъ къ ботаникѣ и зоологіи, но рѣдко кто занимается минералогіей, издатели научныхъ сочиненій жалуются на малое распространеніе ихъ и т. д.

Чѣмъ же это объясняется? Можетъ быть, значеніе минераловъ ниже, чѣмъ растеній и животныхъ? Серьезно этого утверждать невозможно уже по тому одному, что два представителя минеральнаго

міра, желѣзо и уголь, являются важнѣйшими рычагами современной культуры. Важное практическое значеніе другихъ минераловъ и горныхъ породъ, каковы, напр., известнякъ, гипсъ, песокъ и т. п., не подлежитъ сомнѣнію. Или, можетъ быть, правы тѣ, которые утверждаютъ, будто бы изученіе минералогіи представляетъ болѣе трудностей, чѣмъ зоологіи или ботаники? И съ этимъ нельзя согласиться, такъ какъ процессы, происходящіе въ тѣлахъ минеральныхъ, несравненно проще, чѣмъ въ организмахъ. Очевидно, корень зла лежитъ не въ самомъ предметѣ, а въ способахъ его преподаванія. Часто говорятъ, что занятія мертвой природой менѣе интересуютъ дѣтей, чѣмъ животныя и растенія. Но это показываетъ только, что преподаваніе неинтересно и нисколько не касается содержанія самой науки.

Большинство элементарныхъ учебниковъ минералогіи страдаетъ двумя недостатками: они содержатъ много матерьяла и пользуются въ изложеніи предмета нелѣпымъ методомъ. Мало того, что говорятъ о минералахъ и горныхъ породахъ, не принимающихъ виднаго участія въ составѣ земной коры и не имѣющихъ практическаго значенія для человѣка,—съ совершенно непонятною основательностью подробно описываютъ еще ихъ признаки. Въ теченіе одного урока идетъ рѣчь о цѣлой дюжинѣ минераловъ! Однообразные и скучные пріемы,—педантичное опредѣленіе твердости, цвѣта, блеска и т. п. способны оттолкнуть всякаго.

Главный недостатокъ метода заключается въ томъ, что минералогія изучается безъ всякой связи съ геологіей. Строгое разграниченіе различныхъ областей знанія неизбѣжно въ научныхъ работахъ, но для школы оно не имѣетъ никакого значенія. Наоборотъ, преподаватель долженъ по возможности объединить сообщаемыя знанія: иначе они потеряютъ интересъ и свою образовательную силу. Какой смыслъ изучать растворимость известняковъ и совершенно умалчивать о круговоротѣ извести въ природѣ!

Сказаннымъ объясняются особенности предлагаемой книги. Что касается выбора матеріала, то авторъ ограничивается исключительно тѣми минералами и горными породами, которые играютъ выдающуюся роль въ составѣ земной коры и имѣютъ первостепенное значеніе для человѣка. Число ихъ невелико. А потому возможно изучать ихъ, не касаясь запутанныхъ вопросовъ систематики. Свойства минераловъ описываются лишь постольку, поскольку это необходимо для ихъ различенія и для выясненія той роли, которую они играютъ въ экономіи природы.

Что касается метода, то здѣсь я слѣдовалъ тѣмъ принципамъ, которые уже давно положены въ основу преподаванія зоологіи и ботаники. Говоря о животныхъ и растеніяхъ, никакой преподаватель не позволитъ изучать строеніе ихъ, независимо отъ тѣхъ отправленій, которыя съ нимъ связаны. Моя книга точно также представляетъ

„картины“ изъ жизни минераловъ, при чемъ нигдѣ не допускается никакого разграниченія между минералогіей и геологіей.

Книга эта явилась, какъ результатъ долговременныхъ педагогическихъ занятій автора, и предназначается, какъ пособіе, для его учениковъ.

Еще нѣсколько словъ о тѣсной связи минералогіи и химіи. Я противъ объединенія этихъ двухъ наукъ въ одномъ курсѣ. Обѣ онѣ преслѣдуютъ различныя цѣли, часто даже изучаютъ различные предметы и пользуются различными методами. Соединеніе ихъ въ одно цѣлое было бы неестественнымъ. Само собою разумѣется, безъ химіи невозможно изученіе жизни минераловъ. Но пользоваться ею слѣдуетъ лишь настолько, насколько этого требуетъ нашъ предметъ.

Пользовался я слѣдующими трудами: Neumayr, Erdgeschichte; Haas, Aus der Sturm-und Drangperiode der Erde; Credner, Geologie; Bölsche, Entwicklungsgeschichte der Natur; Senft, Synopsis der Mineralogie; Senft, Fels und Erdboden; Seigel, Lehrbuch des methodisch verbindenden Unterrichts in der Mineralkunde, anorganischen Chemie und Technologie; D-r Früh, Uber Torf und Dopplerit; Pfaff, Die vulkanischen Erscheinungen и др.

Большинство рисунковъ заимствовано изъ вышеупомянутой книги Хааса, а также сняты съ его стѣнныхъ таблицъ для преподаванія геологіи и физической географіи.

Г. Петерсъ.

Киль. Ноябрь 1897 г.

Предисловіе къ третьему изданію.

Въ настоящемъ изданіи сдѣланы нѣкоторыя измѣненія въ главахъ, касающихся землетрясеній и вулканизма, и написаны двѣ новыя главы „Вѣковыя колебанія и причины горообразованія“ (стр. 206—211) и „Ископаемая вода“ (стр. 469—478). Кромѣ того, прибавлено значительное количество рисунковъ, такъ что общее ихъ число увеличилось съ 226 до 259.

А. П. Нечаевъ.

СПБ. 1912 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

Стр.

Стр.

ВВЕДЕНІЕ.

ЧЕМУ УЧИТЪ ЭТА КНИГА?

Omnia mutantur, nil interit...
Nil manet ut fuerat, nec formas servat easdem,
Sed tamen ipsa eadem est...
(Ovid. Metamorph).

(Все мѣняется, но ничто не погибаетъ...
Ничто не остается такимъ, какъ было,
и не сохраняетъ тѣхъ же формъ,
Но остается однако тѣмъ же).

Овидій, «Метаморфозы».

Уже при первыхъ попыткахъ сознательнаго отношенія къ окружающему человѣкъ задаетъ себѣ вопросъ, откуда взялась земля и все то, что онъ въ ней видитъ. На зарѣ исторіи рѣшеніемъ такихъ вопросовъ занималась исключительно религія. Въ наивномъ самообольщеніи человѣкъ долго воображалъ, что онъ со своимъ внутреннимъ міромъ является центромъ вселенной, которая создана Творцомъ для удовлетворенія его нуждъ и для его наслажденія. Смотря на міръ съ такой именно точки зрѣнія, онъ искалъ во всемъ существующемъ и совершающемся цѣлесообразнаго значенія для своей жизни. Даже грозныя явленія природы—землетрясенія и вулканическія изверженія, разрушавшія въ мгновеніе ока цѣлые города и уносившія сотни и тысячи человѣческихъ жертвъ,—не могли поколебать такого взгляда: они считались наказаніемъ Божіимъ за грѣхи. Прошло много вѣковъ прежде, чѣмъ накопилось достаточно фактовъ, заставившихъ болѣе глубоко и трезво отнестись къ явленіямъ природы. Въ настоящее время всѣ эти вопросы—исключительное достояніе науки. *Она ставитъ*

своею конечною цѣлью объяснить, какъ произошелъ міръ, какъ онъ измѣнялся и развивался, въ чемъ заключается его жизнь и какая судьба ожидаетъ его впереди.

Мы уже давно знаемъ, что наша земля не занимаетъ центральнаго мѣста во вселенной. Астрономія доказала намъ существованіе множества другихъ міровъ, и вопросъ объ ихъ населенности все болѣе и болѣе клонится къ положительному рѣшенію. Мы — не исключительные обитатели вселенной, и человѣкъ не имѣетъ ни права, ни основанія считать себя господиномъ природы. Земля—только ничтожная частица безпредѣльнаго міра, и мы на ней временные жильцы. Милліоны вѣковъ протекли прежде, чѣмъ появился на землѣ человѣкъ. День также смѣнялся ночью и лѣто зимою, но земля не была еще ареной нашихъ дѣлъ. И также много вѣковъ пройдетъ послѣ того, какъ исчезнутъ на нашей планетѣ послѣдніе проблески органической жизни, но попрежнему она будетъ носиться среди мірового пространства. При такомъ положеніи вещей нѣтъ мѣста гордому самомнѣнію человѣка: наши дѣла, скорби и радости тонутъ въ безпредѣльности міровой жизни...

Рѣка временъ въ своемъ теченьи
Уноситъ всѣ дѣла людей
И топитъ въ пропасти забвенья
Народы, царства и царей...

Отказавшись отъ роли господина вселенной, человѣкъ занялъ болѣе скромную, но и болѣе выгодную позицію наблюдателя и истолкователя ея явленій. На этомъ пути онъ сумѣлъ достигнуть многаго и, вооруженный силою знанія, подчинилъ своей волѣ и разуму многія силы природы. Теперь мы съ гордостью можемъ смотрѣть на дѣло нашихъ рукъ: мы, одно изъ ничтожнѣйшихъ твореній природы, проникаемъ своимъ пытливымъ умомъ во всѣ тайники ея, дерзко срываемъ завѣсу съ прошлаго и будущаго вселенной...

Какъ наше обиталище, земля и до сихъ поръ представляетъ для насъ особенный интересъ, и судьбы ея всего ближе затрагиваютъ нашу мысль и чувство. Познать законы ея развитія, проникнуть въ ея прошлое, прозрѣть будущее—значитъ рѣшить вопросы нашего собственнаго существованія, опредѣлить наше назначеніе въ мірѣ.

Едва-ли не самая важная заслуга новѣйшей науки заключается въ томъ, что она установила взглядъ на землю, какъ на нѣчто живое, измѣняющееся и развивающееся. Какъ ни проста эта истина, тѣмъ не менѣе она долго не давалась человѣку, который считалъ свое обиталище чѣмъ то коснымъ и неизмѣннымъ... Каждый годъ

мы видимъ, какъ всходятъ изъ сѣмянъ новые ростки, какъ они поднимаются, крѣпнутъ, цвѣтутъ, зрѣютъ и увядаютъ, оставляя послѣ себя плоды—источникъ новой жизни. На нашихъ глазахъ рождаются, растутъ и умираютъ животныя. Но часто въ теченіе всей своей жизни человѣкъ не замѣчаетъ никакихъ измѣненій въ формахъ того крохотнаго уголка, который онъ занимаетъ. Горы и долины сохраняютъ свой видъ, ручьи и рѣки текутъ обычнымъ путемъ, озера остаются въ своихъ берегахъ, разработанныя каменоломни не наполняются вновь, истощенный рудникъ остается пустымъ навѣки. И человѣкъ привыкаетъ думать, что земля была всегда такою, какою мы видимъ теперь. Понятно, почему жизнь

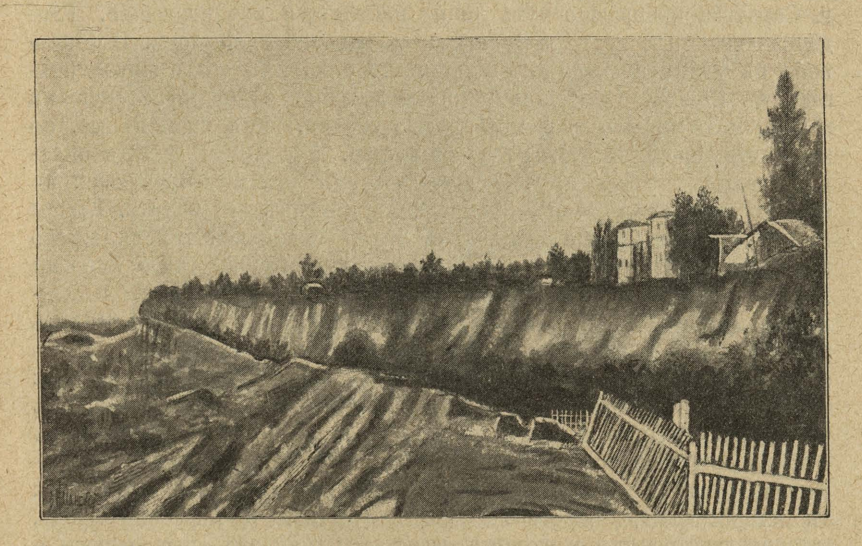


Рис. 1. Оползень въ Одессѣ (съ фотографіи).

нашей планеты и составляющихъ ея минераловъ обратила на себя вниманіе несравненно позднѣе, чѣмъ жизнь животныхъ и растеній.

Мы, жители русской равнины, казалось бы, поставлены въ особенно неблагопріятныя условія. У насъ нѣтъ ни грозныхъ вулкановъ, которые вдругъ напоминаютъ человѣку о существованіи громадныхъ силъ, таящихся гдѣ-то въ нѣдрахъ земли, не бываетъ у насъ и землетрясеній, въ мгновеніе разрушающихъ города и селенія. Тихо и плавно катятся по необъятной равнинѣ могучія рѣки, рѣдко оживленныя городомъ или селеніемъ, раскинувшимся на берегу. Все кругомъ какъ будто застыло и заснуло подъ убаюкивающій мотивъ русской пѣсни. Но спокойствіе это только кажущееся.

Припомнимъ недавніе факты. Въ теченіе послѣднихъ лѣтъ неоднократно газеты обращали вниманіе на одно изъ поразительнѣйшихъ и глубоко знаменательныхъ явленій. Въ городѣ Одессѣ вся береговая полоса на протяженіи 12—15 верстъ сползаетъ въ море (рис. 1). Обвалы разрушаютъ дома и дачныя постройки,—бесѣдки, оранжереи и цвѣтники. Въ чемъ причина этого явленія? Береговая полоса города изобилуетъ подземными ручьями и ручейками, которые, стекая къ морю, постепенно подмываютъ и разрыхляютъ почву, подготовляя «оползни». А потому не только въ Одессѣ, а и вездѣ по берегамъ рѣкъ, оползни—обычное явленіе.

Такъ, напримѣръ, въ 1839 году 17 іюня въ селѣ Федоровкѣ близъ г. Саратова произошло чуть ли не настоящее землетрясеніе. Раздался страшный гулъ, затрещали и заколебались дома. Выбѣжавшіе на улицу крестьяне увидѣли, что село ихъ точно живое ползетъ къ Волгѣ... Смятеніе было неописуемо. Одни бросались на землю, моля небо о спасеніи, другіе стояли, какъ окаменѣлые, не зная, что предпринять, куда спасаться. Женщины и дѣти оглашали воздухъ воплями. Между тѣмъ земля стала волноваться: въ однихъ мѣстахъ дома поднимались, въ другихъ опускались. Крики людей и шумъ трескавшихся строеній сливались вмѣстѣ. Скоро все кругомъ измѣнилось: гдѣ были болота и озера, тамъ выросли холмы, а на возвышенныхъ мѣстахъ образовались провалы и трещины; многіе изъ нихъ наполнились водою. Три дня продолжались замѣтныя колебанія земли, и все время жители находились въ страхѣ за свою жизнь и имущество. Повреждено до 70 домовъ: одни совсѣмъ разрушились, другіе разорвались на части: въ садахъ все ниспровергнуто и уничтожено, и село на нѣсколько десятковъ саженъ приблизилось къ Волгѣ... Мы бы не кончили, если бы пожелали привести здѣсь хотя только выдающіеся факты этого рода: въ исторіи каждой береговой полосы,—рѣчной и морской—всюду, гдѣ присутствуютъ подземныя воды, мы найдемъ ихъ огромное множество.

Не менѣе любопытны извѣстія съ р. Дона. Съ каждымъ годомъ все дальше въ глубину Донской области надвигаются съ востока пески, и все большія пространства плодородной земли превращаются въ пустыню. Такъ, напримѣръ, Гугинская станица уже съ десятокъ лѣтъ назадъ вся занесена пескомъ. Жители принуждены были покинуть свои родныя пепелища и переселиться на новое мѣсто. Только нѣсколько хатокъ да маленькая часовня на мѣстѣ прежней церкви долго свидѣтельствовали о томъ, что жизнь еще не совсѣмъ заглохла въ этомъ безотрадномъ, уныломъ морѣ песка... Въ семидесятыхъ годахъ подъ самымъ Петербургомъ, въ городѣ Сестрорѣцкѣ приморскіе пески двигались на селеніе съ тою же угрожающей силой. Они погребали съ своихъ массахъ вѣковыя

сосны, все ближе подступали къ жилымъ строеніямъ и грозили засыпать пріютившійся тамъ оружейный заводъ. Только энергичныя мѣры остановили ихъ движеніе. И опять не въ этихъ только уголкахъ—вездѣ на морскихъ и рѣчныхъ берегахъ, гдѣ скопляется въ изобиліи песокъ, происходятъ такія же грозныя явленія. А въ областяхъ, сосѣднихъ съ песчаными пустынями Туркестана, песокъ засыпаетъ цѣлые города.

Еще фактъ. На всемъ почти протяженіи Европейской Россіи, главнымъ образомъ въ черноземной полосѣ ея, съ поразительной

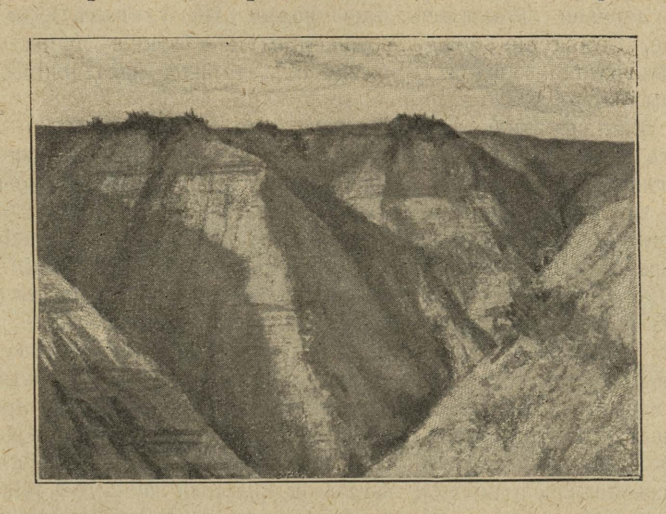


Рис. 2. Оврагъ въ Рязанской губерніи. По фотографіи В. П. Семенова.

быстротой растутъ овраги, съ каждымъ годомъ уменьшая площадь пахотной земли. Послѣ всякаго болѣе и менѣе значительнаго ливня они въ огромномъ изобиліи появляются вновь. Нерѣдко бываетъ достаточно колеи, оставленной недавно проѣзжавшею телѣгою, и вообще незначительнаго углубленія въ почвѣ, чтобы здѣсь началъ расти оврагъ (рис. 2). Дождевыя воды устремляются сюда могучимъ потокомъ, въ нѣсколько часовъ выростаетъ огромная промоина, а сосѣднія поля покрываются мощными выносами песку. Гибнетъ засѣянный хлѣбъ, безплодно пропадаетъ трудъ земледѣльца (рис. 3). Только въ 4-хъ уѣздахъ Воронежской губ. за послѣднія 25 лѣтъ въ чертѣ крестьянскихъ владѣній перешло въ разрядъ негодныхъ для обработки земель 49635 десятинъ. Каждый оврагъ ежегодно вымываетъ до 108 куб. саж. рыхлаго матеріала, а при грандіозномъ развитіи этихъ водороинъ на поверхности Россіи общая ихъ дѣятельность поразительна. Это—истин-

ный бичъ земледѣлія, грозящій превратить всю южную Россію въ мертвую пустыню и совершенно измѣнить ея обликъ.

Припомнимъ наконецъ тѣ грозныя опустошенія, которыя производятъ разливы нашихъ рѣкъ. Волга, Днѣпръ, Донъ и другія большія и малыя рѣки широко выступаютъ изъ береговъ, и бурныя воды ихъ врываются въ города, села и деревни, все сокрушая на своемъ пути, ломая мосты и строенія, заливая и размывая дороги. Бывали годы, когда большіе города, какъ Новгородъ, Юрьевъ, Тихвинъ и др., островами выступали среди необъятныхъ озеръ, цѣлыя деревни скрывались подъ водою. По улицамъ ѣздили на лодкахъ. Сообщеніе между потопленными мѣстами прерывалось, бѣдствіе грозило голодомъ. Убытки отъ такихъ наводненій неисчислимы *).

Но довольно этихъ фактовъ,—они уже достаточно ясно показываютъ намъ, какая могучая жизнь кипитъ на поверхности русской равнины и съ какою подчасъ поразительною быстротою измѣняется характеръ той или другой мѣстности.

Однако жизнь земли не укладывается цѣликомъ въ такія катастрофы. Большая часть происходящихъ на ней измѣненій слагается изъ невидимыхъ, незначительныхъ дѣйствій. Каждая рѣка и ручей непрерывно, хотя и незамѣтно для человѣческаго глаза, творятъ дѣло разрушенія. Изъ вымытаго ими матеріала тутъ и, тамъ выростаютъ островки и мели. Озера съ каждымъ годомъ все болѣе и болѣе затягиваются водяною растительностью и превращаются въ болота. Море неустанно разрушаетъ свои берега и обломки отлагаетъ на своемъ днѣ. Наконецъ, въ тѣхъ областяхъ, гдѣ происходятъ наиболѣе частыя и сильныя землетрясенія, медленно растутъ горы, хотя никакими прямыми наблюденіями мы не можемъ засвидѣтельствовать ихъ ростъ. Изъ этихъ-то малыхъ и часто невидимыхъ дѣйствій и слагается жизнь земли. Въ теченіе многихъ сотенъ, тысячъ и милліоновъ лѣтъ они приводятъ къ измѣненіямъ первостепенной важности.

Если мы припомнимъ еще, что и въ воздушной оболочкѣ нашей планеты идетъ постоянный круговоротъ, то не затруднимся сравнить землю съ огромнымъ организмомъ, который живетъ полною могучею жизнью и ни одной минуты не остается въ покоѣ. „Земля—огромное живое тѣло, и все, что есть въ человѣкѣ смертнаго, матеріальнаго, конечнаго, все живетъ одною жизнью съ землею подобно тому, какъ каждый волосъ на головѣ нашей живетъ общею жизнью со всѣмъ тѣломъ нашимъ“ (С. Мечъ). Живой организмъ служитъ предметомъ двоякаго изслѣдованія. Съ одной

*) Картина постоянныхъ и разнообразныхъ измѣненій, совершающихся въ нашей равнинѣ, дана въ серіи книжекъ А. П. Нечаева «Библіотека для всѣхъ». Очерки изъ жизни и исторіи земли (см. указатель въ концѣ этой книги).

стороны, въ высшей степени важно показать, какъ происходятъ въ немъ жизненные процессы, т. е. обмѣнъ веществъ; съ другой стороны, необходимо выяснить, какъ постепенно онъ развивался и какъ пріобрѣлъ свойственные ему строеніе и типъ. Рѣшеніемъ перваго вопроса занимается физіологія; второй вопросъ—дѣло эмбріологіи (исторія развитія). Точно также и земля изучается съ двухъ сторонъ. Физическая географія вмѣстѣ съ динамическою



Рис. 3. Выносъ песка изъ оврага Глухого, близъ села Коносаева, въ верховьяхъ р. Сызрани (Изъ „Трудовъ экспедиціи по изслѣдованію источниковъ рѣкъ").

геологіею выясняютъ намъ тѣ процессы, которые совершаются на ея поверхности. Историческая геологія показываетъ намъ, какъ постепенно развивалась земля, какъ образовались каменныя породы, составляющія ея твердую оболочку, и какъ постепенно появлялись на ней растенія и животныя.

Изучать отправленія организма немыслимо безъ знакомства съ его строеніемъ, такъ какъ каждая функція стоитъ въ тѣснѣйшей связи съ постройкой того органа, которымъ она производится. Всякій такой органъ слагается изъ тканей—костей, мышцъ, жира и т. п., и всякая ткань — изъ мельчайшихъ недѣлимыхъ — клѣточекъ. Въ каждомъ изъ этихъ микроскопически малыхъ „кир-

пичиковъ“ организма совершается непресѣкающаяся жизнь, въ каждомъ изъ нихъ происходитъ обмѣнъ. Однѣ клѣточки умираютъ, а на ихъ мѣстѣ появляются другія. Изъ совокупной ихъ жизни слагается жизнь тканей и, наконецъ, жизнь всего организма. Ставъ на почву сравненія, мы можемъ и въ этомъ отношеніи усмотрѣть ближайшее сходство земли съ живымъ существомъ. Подобно послѣднему, она слагается, по крайней мѣрѣ въ своихъ поверхностныхъ частяхъ, тоже изъ своего рода тканей, играющихъ извѣстную роль въ жизни и исторіи ея. Эти ткани — *горныя породы*. Подъ такимъ названіемъ разумѣютъ каменныя массы, занимающія на землѣ обширныя пространства и на всемъ своемъ протяженіи обнаруживающія опредѣленный составъ. Примѣромъ можетъ служить знакомый всякому *известнякъ*, порода, добываемая въ огромномъ изобиліи и употребляемая на укладку тротуаровъ и для постройки зданій. Сюда же принадлежитъ *гранитъ*, послужившій матеріаломъ для роскошной невской набережной и многихъ памятниковъ Петербурга. Подобно животной или растительной ткани, каждая горная порода обладаетъ извѣстнымъ, ей свойственнымъ строеніемъ. Такъ, въ однихъ случаяхъ она представляетъ однообразную безформенную массу въ родѣ стекла, въ другихъ случаяхъ имѣетъ землистый видъ, въ третьихъ слагается изъ мельчайшихъ кристалликовъ и т. д. Часто это строеніе оказывается не менѣе сложнымъ и запутаннымъ, чѣмъ, напр., строеніе той или другой органической ткани. Роль клѣточекъ, этихъ послѣднихъ недѣлимыхъ, въ горной породѣ играютъ тѣ отдѣльные *минералы*, изъ которыхъ она слагается. Если мы станемъ разсматривать обломокъ гранита, то найдемъ въ немъ три главныхъ составныхъ части. Прежде всего бросаются въ глаза розовыя, мясокрасныя, иногда бѣлыя угловатыя частицы (полевой шпатъ), рядомъ съ ними видны черныя чешуйки и крапинки, мягкія, если царапать ихъ ножемъ (слюда), а также совершенно прозрачныя, какъ стекло, зернышки (кварцъ). Все это отдѣльные минералы,—своего рода клѣточки, слагающія породу.

Какъ одна изъ составныхъ частей большого организма земли, каждая горная порода не остается въ косномъ состояніи. Вѣтеръ, дождь и проточныя воды производятъ въ ней постоянныя измѣненія. Посмотрите на гранитные памятники большихъ городовъ, всѣ они покрылись отъ времени трещинами, которыя только человѣкъ искусно задѣлалъ своимъ цементомъ. На кладбищахъ многія могильныя плиты раздробились въ мелкіе обломки и совершенно разсыпались въ песокъ. Природныя скалы очень часто поражаютъ насъ своими живописными фантастическими формами (рис. 4 и 5), которыя онѣ пріобрѣли, благодаря тѣмъ же процессамъ разрушенія. Кому изъ жителей сѣверной и средней Россіи не попадались булыжники, разсыпающіеся въ песокъ даже при

легкомъ давленіи руки? Всѣ эти факты слишкомъ наглядно свидѣтельствуютъ, что наши обычныя представленія о прочности и косности камней лишены всякаго основанія. Камни—минералы и горныя породы—какъ и все въ природѣ, имѣютъ начало и конецъ и въ теченіе своей жизни непрерывно измѣняются.

Подобно тому, какъ жизнь организма слагается изъ тѣхъ измѣненій, которыя происходятъ въ его клѣткахъ, такъ точно и жизнь всей твердой оболочки земли сводится къ измѣненію отдѣльныхъ минераловъ, входящихъ въ составъ той или другой горной породы. Возьмемъ для примѣра опять гранитъ. Раньше и прежде всего подвергаются въ немъ дѣйствію дождевыхъ и проточныхъ водъ мясо-красный минералъ — полевой шпатъ. Постепенно онъ теряетъ свою окраску и твердость и превращается въ бѣлую рыхлую глину, которая частица за частицей уносится водой. Прозрачныя зерна и черныя чешуйки послѣ этого отдѣляются другъ отъ друга, и вся порода разсыпается въ песокъ.

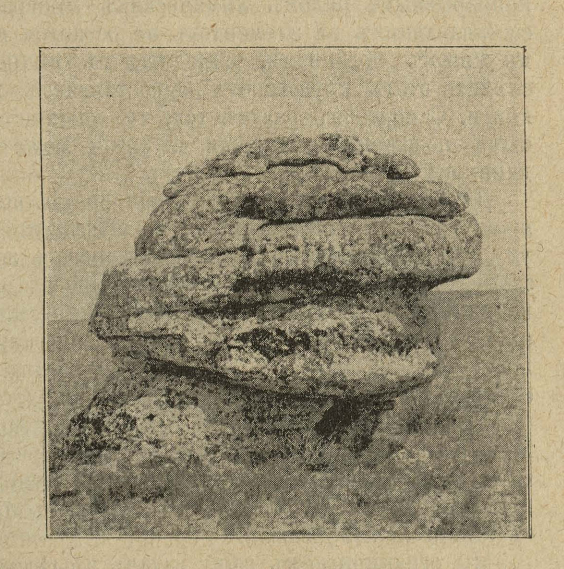


Рис. 4. Вывѣтрившійся песчаникъ (съ фотографіи г. Венюкова).

Такимъ образомъ, горныя породы и минералы представляютъ для насъ громаднѣйшій интересъ. Это ткани и клѣтки, слагающія громадный организмъ — землю: въ ихъ незамѣтной и медленно текущей жизни воплощается жизнь нашей планеты... Изученіемъ первыхъ занимается *петрографія*, а вторые составляютъ предметъ *минералогіи*.

Въ массѣ общества со словомъ минералогія связывается представленіе о чемъ то мертвомъ и до крайности скучномъ. Воображеніе невольно рисуетъ длинные ряды описаній, утомительные перечни признаковъ и сложныхъ названій... Но, какъ видно уже изъ сказаннаго выше, сущность минералогіи заключается не въ этомъ. Главная задача ея—истолковать *жизнь каждаго минерала*, т. е. выяснить условія образованія его и прослѣдить тѣ измѣненія, которыя въ немъ происходятъ. Минералогія есть не что иное,

какъ физіологія тѣхъ клѣточекъ, изъ которыхъ слагаются горныя породы, а, слѣдовательно, и вся земная кора.

Жизнь минераловъ подлежитъ общимъ законамъ физики и химіи. Въ 1774 г. знаменитый Лавуазье доказалъ блистательными опытами, что вещество не творится вновь и не пропадаетъ (законъ вѣчности вещества). При самыхъ разнообразныхъ явленіяхъ, которыя мы наблюдаемъ въ природѣ и искусственно воспроизводимъ въ лабораторіи, вещество претерпѣваетъ только рядъ измѣненій, но ни одна ничтожная крупинка не исчезаетъ и не появляется вновь. Жизнь минеральной оболочки земли выражается непрерывнымъ рядомъ химическихъ превращеній. Ни одинъ изъ составляющихъ ея элементовъ не остается въ покоѣ; все, какъ и въ живомъ организмѣ, находится въ вѣчномъ круговоротѣ. Прослѣдить этотъ круговоротъ и составляетъ главную задачу нашей книги. Само собою разумѣется, что знакомство хотя бы съ основными положеніями физики и химіи можетъ оказать въ нашемъ длинномъ пути огромную услугу *).

Дробленіе науки на отдѣльныя спеціальности вызывается чисто практическими соображеніями, — невозможностью охватить одному уму всю обширную область человѣческаго знанія. Не надо однако забывать, что истинное пониманіе міровой жизни дается совокупностью всѣхъ наукъ. Въ частности минералогія и геологія—родныя сестры, и отъ совмѣстнаго ихъ изложенія только выигрываетъ получаемый результатъ. Наконецъ, земля, какъ мы уже говорили, составляетъ только ничтожную частицу вселенной, и судьбы ея стоятъ съ тѣснѣйшей связи со всею нашею солнечною системой. Вопросы о ея происхожденіи и ея будущности могутъ быть рѣшены только путемъ сравнительнаго изученія планетъ. Поэтому при занятіяхъ геологіею и минералогіею должно считаться также съ выводами *астрономіи*.

Мы ограничиваемъ нашу задачу изслѣдованіемъ жизни минераловъ и ихъ круговорота въ природѣ. Но само собою разумѣется, что въ популярномъ изложеніи немыслимо было рѣзко обособить предметъ и миновать родственныя ему области. Поэтому читатель найдетъ въ книгѣ также краткое изложеніе главнѣйшихъ вопросовъ геологіи.

Прежде чѣмъ мы перейдемъ къ систематическому знакомству съ жизнью минераловъ и горныхъ породъ, необходимо сдѣлать еще одно замѣчаніе. Огромное большинство минеральныхъ тѣлъ извлекается человѣкомъ изъ нѣдръ земли и служитъ для удовле-

---

*) На русскомъ языкѣ существуетъ популярный курсъ химіи «Химія въ обыденной жизни» Лассаръ-Кона, изд. А. Ф. Девріена. Успѣшныя занятія этой наукой возможны лишь при самостоятельной работѣ. А потому читателямъ должно настойчиво рекомендовать прекрасную книгу Верховскаго и Сазонова «Первыя работы по химіи». Въ ней описано множество опытовъ, которые могутъ быть произведены при самыхъ незначительныхъ затратахъ на устройство небольшой лабораторіи.

творенія его нуждъ. Каждое изъ такъ называемыхъ „полезныхъ ископаемыхъ“ испытываетъ еще длинный рядъ превращеній на фабрикахъ и заводахъ и часто послѣ использованія его человѣкомъ снова поступаетъ въ круговоротъ природы. Возьмемъ, напр., любую желѣзную руду. Тѣмъ или инымъ способомъ она перерабатывается въ металлическое желѣзо, чугунъ и сталь, которые идутъ для удовлетворенія различныхъ нашихъ потребностей и, наконецъ, тою или другою частью снова возвращаются природѣ: брошенная нами желѣзная вещь покрывается толстымъ слоемъ буро-красной ржавчины, которая мало-по-малу размывается и уносится проточною



Рис. 5. Живописныя формы разрушенія гранита на берегу Колыванскаго озера на Алтаѣ (съ фотографіи г. фонъ-Петца).

водою. Съ теченіемъ времени желѣзо цѣликомъ превращается въ ржавчину и, какъ таковое, безслѣдно исчезаетъ. Вся потребляемая нами соль опять выводится наружу и снова вступаетъ въ круговоротъ природы. Такимъ образомъ, судьба тѣхъ или иныхъ минераловъ въ техникѣ представляетъ для насъ болѣе, чѣмъ практическій интересъ. Здѣсь человѣкъ выступаетъ дѣятелемъ громадныхъ измѣненій, производимыхъ имъ на поверхности земли и въ толщѣ ея коры. Каждое изъ отдѣльныхъ его дѣйствій, быть можетъ, само по себѣ и ничтожно, но изъ совокупности ихъ происходятъ измѣненія громадной важности. Достаточно для примѣра указать хотя бы на значительное уменьшеніе въ нѣдрахъ земли полезныхъ ископаемыхъ и даже на совершенное истощеніе ихъ въ тѣхъ или

другихъ мѣстахъ. Человѣкъ, разсматриваемый, какъ одна изъ силъ, дѣйствующихъ на поверхности земли, производитъ глубокія измѣненія въ составѣ ея твердой оболочки. Не меньшій интересъ представляютъ различныя техническія сооруженія его — прорытіе каналовъ, осушеніе болотъ и т. п. Дѣйствуя косвенно, измѣняя, напр., условія климатическія, они также оставляютъ извѣстный слѣдъ въ исторіи земли. Поэтому въ настоящей книгѣ отведено видное мѣсто техническимъ производствамъ.

Переходя къ изложенію нашего предмета, начнемъ съ одной изъ самыхъ распространенныхъ на землѣ горныхъ породъ — известняка.

ПЕРВАЯ ГЛАВА.

Известнякъ или углекислый кальцій.

Известнякъ состоитъ изъ углекислаго газа и окиси кальція (извести). Углекислый газъ легко вытѣсняется изъ своихъ соединеній другими болѣе сильными кислотами. Поэтому известнякъ вскипаетъ, если мы на него подѣйствуемъ крѣпкимъ уксусомъ или соляною кислотою: выдѣляющаяся газообразная углекислота увлекаетъ за собою налитую жидкость и подбрасываетъ ее вверхъ, образуя многочисленные пузырьки.

Посредствомъ накаливанія можно извлечь изъ известняка углекислоту; это и дѣлается при выжиганіи извести. Вся углекислота выдѣляется только при бѣломъ каленіи, послѣ чего въ печахъ остается известь или окись кальція. Послѣдняя не измѣняется даже при очень высокой температурѣ, если только не содержитъ подмѣсей. Но такъ какъ въ большинствѣ случаевъ въ извести присутствуетъ кремнекислота, то при бѣломъ каленіи вся масса часто сплавляется въ стекло. Только хорошо выжженая известь можетъ быть погашена. Чтобы ближе познакомиться съ этимъ процессомъ, мы должны обработать известь водою. Въ техникѣ берутъ произвольное количество воды и извести; мы же отвѣсимъ опредѣленное количество извести и, не раздробляя ея на куски, положимъ въ небольшой сосудъ, куда вольемъ воды такое количество, чтобы на каждыя 100 частей извести пришлось 32 вѣсовыхъ части воды. Послышится шипѣніе, кусокъ извести покроется трещинами и, наконецъ, разсыплется въ мелкій бѣлый порошокъ. Онъ совершенно сухъ, хотя вся вода исчезла. За то известь такъ сильно нагрѣлась, что къ ней нельзя прикоснуться рукою. Все показываетъ, что передъ нами совершилось *химическое соединеніе* извести и воды. Из-

весть соединилась съ водою. Въ результатѣ получилась *гашеная* или *ѣдкая известь* (CaH_2O_2). Если мы прибавимъ къ ней еще воды, то получится *механическая смѣсь*, называемая *известковымъ молокомъ* *). Всыпавъ въ нее мелкаго песка, мы получимъ цементъ, который употребляется въ строительномъ дѣлѣ. Съ теченіемъ времени песокъ и известь вступаютъ въ химическое соединеніе между собою, и потому цементъ дѣлается тѣмъ крѣпче, чѣмъ онъ старше. Въ очень старыхъ зданіяхъ камни и кирпичи, скрѣпленные цементомъ, образуютъ неразрывную массу. Цементъ, полученный вышеописаннымъ образомъ, носитъ названіе „воздушнаго цемента". Для подводныхъ сооруженій онъ непригоденъ, такъ какъ въ водѣ не твердѣетъ. Въ послѣднемъ случаѣ примѣняется „гидравлическій цементъ". Для полученія его берутъ обыкновенный известнякъ и до обжиганія смѣшиваютъ его съ глиной (1/5 по вѣсу) или-же прямо обжигаютъ породу, содержащую подмѣсь глины. Самый цементъ состоитъ преимущественно изъ углекислаго кальція. Кромѣ того онъ содержитъ горькоземъ (окись магнія) и глину.

---

*) Для объясненія химическихъ превращеній служитъ такъ называемая *молекулярная теорія.* Допускаютъ, что всѣ тѣла состоятъ изъ мельчайшихъ, невидимыхъ при самыхъ большихъ увеличеніяхъ частичекъ, называемыхъ *молекулами;* въ каждомъ химически однородномъ тѣлѣ эти молекулы тожественны другъ другу и удерживаются во взаимномъ прикосновеніи тѣми притягательными силами, которыя между ними дѣйствуютъ. Каждая молекула движется. Въ твердомъ тѣлѣ она непрерывно совершаетъ колебанія около опредѣленныхъ точекъ. Въ жидкомъ тѣлѣ размахи колебаній уже больше, а молекулы, находящіяся на поверхности такого тѣла, непрерывно уходятъ въ окружающее пространство, чѣмъ и объясняется испареніе. Въ газахъ молекулы движутся прямолинейно во всевозможныхъ направленіяхъ съ огромными скоростями, но проходимые ими пути коротки; онѣ постоянно сталкиваются другъ съ другомъ, налетаютъ на стѣнки сосуда и въ обоихъ случаяхъ отскакиваютъ на подобіе упругихъ шаровъ. Сумма ударовъ, производимыхъ молекулами на поверхность сосуда и представляетъ собою давленіе газа.

Каждая молекула въ свою очередь слагается изъ болѣе мелкихъ частичекъ, называемыхъ *атомами.* Атомы удерживаются другъ подлѣ друга силою химическаго сродства. Въ простомъ тѣлѣ всѣ молекулы состоятъ изъ одинаковыхъ атомовъ, въ сложномъ тѣлѣ молекула состоитъ изъ разныхъ атомовъ. Но во всякомъ химически однородномъ тѣлѣ молекулы по составу своему тожественны другъ другу. Наоборотъ, въ механической смѣси различныя молекулы различны.

Въ разсматриваемомъ случаѣ въ каждой молекулѣ гашеной извести мы найдемъ составныя части извести и воды, наоборотъ, въ известковомъ молокѣ молекулы воды и молекулы гашеной извести существуютъ самостоятельно.

Какъ ни малы атомы и молекулы, тѣмъ не менѣе они измѣримы и имѣютъ опредѣленный вѣсъ. Кто знакомъ немного съ химіей, тотъ легко можетъ уяснить себѣ, почему мы взяли для опыта 32 вѣсовыхъ части воды на каждыя 100 частей извести. Для этого мы должны опредѣлить молекулярный вѣсъ каждаго дѣйствующаго вещества. Изъ химіи извѣстны атомные вѣса кальція (=40), кислорода (=16), водорода (=1). Отсюда нетрудно найти искомыя величины. Молекулярный вѣсъ окиси кальція (CaO)=40+16=56, мол. вѣсъ воды=2+16=18. Отношеніе между вѣсомъ молекулъ будетъ 56: 18 или 112: 36 или приблизительно 100: 32.

Интересующіеся подробными расчетами могутъ найти указанія въ книгѣ О. Даммера «Доступные опыты».

Возьмемъ кусокъ свѣже-выжженой извести, опустимъ его въ стаканъ съ дистиллированной водой и сильно взболтаемъ жидкость. Получится известковое молоко. Когда взмученный въ водѣ бѣлый порошокъ осядетъ на дно, мы можемъ слить прозрачный растворъ.

Попробовавъ его на вкусъ, мы убѣдимся, что въ немъ содержится известь. По количеству твердаго остатка, мы можемъ судить, что растворилось ея очень немного. Точное изслѣдованіе показало бы намъ, что въ 800 частяхъ воды растворяется только 1 часть извести.

Итакъ, *известь растворима въ водѣ* (1-й законъ).

Для слѣдующихъ опытовъ мы должны приготовить слабый растворъ углекислоты. Положимъ въ склянку нѣсколько кусковъ мрамора или мѣла, нальемъ туда слабой соляной кислоты и заткнемъ сосудъ пробкою, въ которую вставимъ стеклянную трубку, изогнутую такъ, какъ это показано на рис. 6. Изъ трубки станетъ выдѣляться углекислота.

Мы пропустимъ этотъ газъ черезъ обыкновенную воду и, такимъ образомъ, получимъ растворъ углекислоты. Возьмемъ $1/2$ стакана прозрачной известковой воды и прибавимъ туда немного растворенной нами углекислоты. Жидкость тотчасъ помутнѣетъ. Мы ясно увидимъ плавающія въ ней частички извести. Оставимъ стаканъ въ покоѣ. Черезъ часъ вся известь сядетъ на дно. Углекислота сдѣлала известь нерастворимой. Другими словами, известь соединилась съ углекислотой и превратилась въ углекислый кальцій.

Отсюда слѣдуетъ, что *углекислый кальцій въ водѣ нерастворимъ* (2-й законъ).

Нальемъ опять въ стаканъ известковой воды и прибавимъ туда приблизительно равное количество раствора углекислоты. Сначала жидкость помутнѣетъ, а затѣмъ сдѣлается совершенно прозрачной. Отъ прибавленія большаго количества углекислоты получается растворимый *двууглекислый кальцій.*

Такимъ образомъ, *двууглекислый кальцій въ водѣ растворимъ* (3-й законъ).

Зная эти три закона, мы можемъ прослѣдить жизнь известняка. Прежде всего намъ не трудно убѣдиться, что въ ключевой водѣ содержится углекислота. Откуда она взялась? Изъ воздуха и почвы. Атмосферный воздухъ всегда содержитъ нѣкоторое количество углекислоты. Она образуется при дыханіи человѣка и животныхъ, при разложеніи организмовъ и при горѣніи. Нетрудно доказать присутствіе углекислоты въ воздухѣ. Нальемъ въ стаканъ известковой воды и оставимъ его открытымъ. Почти тотчасъ же на его поверхности явится тонкая оболочка углекислаго кальція. И чѣмъ дольше стоитъ жидкость, тѣмъ эта оболочка дѣлается толще и замѣтнѣе. Каждая капля дождя поглощаетъ углекислоту, разсѣянную въ воздухѣ, и несетъ ее на землю. Здѣсь вода встрѣчаетъ еще большое

количество углекислоты, которая образуется отъ разложенія органическихъ веществъ. Воздухъ, распредѣленный въ почвѣ, содержитъ углекислоты иногда въ 36 разъ болѣе, чѣмъ ея находится въ атмосферѣ. Отсюда не трудно понять, что въ ключевой водѣ должна присутствовать углекислота.

Третій законъ позволяетъ намъ предположить, что въ ней растворена также известь. Можно доказать это и опытомъ. На чистый кусокъ стекла помѣстимъ каплю ключевой воды и положимъ это стекло на теплую печь или выставимъ на солнце. Капля испарится, и на ея мѣстѣ останется бѣлое пятно, состоящее, главнымъ образомъ, изъ углекислаго кальція.

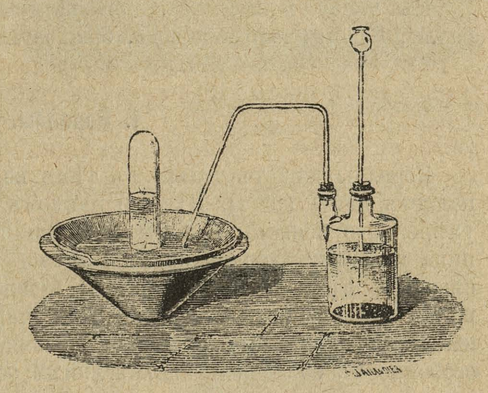


Рис. 6. Полученіе углекислаго газа.

Смотря по количеству растворенной извести, различаютъ *мягкую* и *жесткую* воду. Примѣромъ мягкой воды можетъ служить дождевая вода. Во всякой почвѣ присутствуетъ известь. Ключевая вода извлекаетъ ее отсюда и потому всегда является болѣе или менѣе жесткою.

Ключи питаютъ рѣки; слѣдовательно, и въ водѣ рѣкъ мы должны найти известь. Рейнъ въ 100.000 воды содержитъ 9,46 частей углекислаго кальція. Вычислено также, что Эльба только въ одной Богеміи (Чехіи) ежегодно извлекаетъ изъ почвы 140.000.000 килогр. извести и вообще 1.169 милліоновъ килогр. твердыхъ веществъ. Слѣдовало бы допустить, что и въ морской водѣ также присутствуетъ известь. Мы, дѣйствительно, находимъ ее тамъ, но далеко не въ такихъ огромныхъ количествахъ, какъ въ рѣкахъ. Это должно показаться на первый взглядъ удивительнымъ: рѣки непрерывно несутъ известь въ море. Повидимому, она никуда не можетъ удаляться. Въ теченіе 15.000 лѣтъ всѣ рѣки доставятъ въ океанъ столько же воды, сколько въ немъ имѣется въ данный моментъ. Слѣдовательно, въ этотъ промежутокъ времени вся вода въ океанѣ возобновится. Куда-же дѣвается известь? Почему морская вода не насыщена ею? Непосредственно осаждаться она можетъ только вблизи береговъ, гдѣ во время прибоя вода разлетается мельчайшими брызгами и подлежитъ дѣйствію атмосфернаго воздуха, который вытѣсняетъ изъ нея углекислоту (ср. 2-й законъ). Прибрежныя отложенія известняка извѣстны во многихъ мѣстахъ, но они не имѣютъ такого широкаго распространенія, чтобы этимъ путемъ можно было объ-

яснить исчезновеніе громадныхъ количествъ извести, приносимой рѣками. Остается одно предположеніе: морскія животныя перерабатываютъ эту известь въ свои скелеты и панцыри. Какъ происходитъ этотъ процессъ, мы еще не знаемъ, но самый фактъ не подлежитъ сомнѣнію. Почему-же раковины и скелеты морскихъ животныхъ не растворяются опять въ морской водѣ? Вѣдь она, какъ намъ извѣстно, содержитъ углекислоту! Эти раковины защищены органическою тканью.

Къ числу животныхъ, поглощающихъ известь, относятся кораллы, пластинчатожаберныя, брюхоногія, иглокожія и корненожки.

1. Кораллы.

Кораллы живутъ только въ тѣхъ водахъ, гдѣ температура не падаетъ ниже 16° Ц. Ихъ не найдемъ мы въ моряхъ холоднаго и умѣреннаго поясовъ, а также на значительныхъ глубинахъ. Граница ихъ распространенія въ нашемъ полушаріи достигаетъ 30°: сѣвернѣе Краснаго моря кораллы неизвѣстны. Въ южномъ полушаріи они распространены до 25-й параллели. Такимъ образомъ, мы встрѣчаемъ этихъ животныхъ только въ тропическихъ моряхъ, особенно въ области Вестъ-Индскихъ острововъ на Атлантическомъ океанѣ, у береговъ Краснаго моря, въ Индійскомъ и Тихомъ океанахъ. Наоборотъ, они совсѣмъ отсутствуютъ у западныхъ береговъ Африки и Южной Америки, гдѣ проходятъ холодныя теченія. Что касается распространенія коралловъ въ глубину, то ниже 30—35 метровъ ихъ жизнь невозможна.

Особенный интересъ для насъ представляютъ *строящіе кораллы*. Различаютъ три вида коралловыхъ рифовъ: *окаймляющіе* или *береговые* рифы, *барьерные* рифы и *лагунные (кольцевидные)* рифы или *атоллы*. Окаймляющіе рифы (см. рис. 7) прилегаютъ непосредственно къ берегу, барьерные—отдѣляются отъ него каналомъ. Рифъ мѣстами, конечно, прерывается. Такіе прорывы производятъ иногда рѣки. Въ другихъ случаяхъ мутная, илистая вода прямо препятствуетъ развитію коралловъ. Береговые рифы остаются обыкновенно подъ поверхностью воды, наоборотъ, барьерные рифы выступаютъ изъ нея на 3—4 метра. Атоллы (рис. 8) имѣютъ форму угловатаго кольца, замыкающаго лагуну. Къ числу такихъ лагунныхъ рифовъ принадлежатъ низменные острова Полинезіи, Лакедивскіе и Мальдивскіе острова въ Индійскомъ океанѣ. Они также поднимаются на 3—4 метра надъ уровнемъ океана и подобно барьернымъ рифамъ покрыты растительностью и населены животными и людьми. Болѣе возвышена та сторона рифа, которая обращена навстрѣчу господствующему вѣтру. Сюда выбрасываются волнами обломки коралловъ, водоросли и т. п. Съ противоположной стороны

атолла находятся прорывы. Если они достаточно широки, то лагуна представляетъ великолѣпную гавань. Въ спокойныхъ водахъ ея путникъ находитъ отдыхъ послѣ бурь и волненій открытаго моря. Сюда же стремятся рыбы и другіе представители морского населенія. Спокойныя воды лагунъ такъ и кишатъ ими. Снаружи рифъ падаетъ крутымъ обрывомъ, къ лагунѣ же спускается пологимъ склономъ.

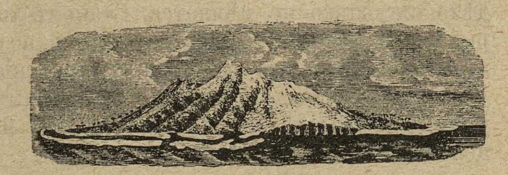


Рис. 7. Островъ съ береговымъ и окаймляющимъ рифами.

Приведу нѣсколько поучительныхъ цифръ. Рифы у сѣверныхъ береговъ острововъ Фиджи имѣютъ 5—30 километровъ ширины. Рифы Новой Каледоніи достигаютъ 750 километр. въ длину. Самый большой барьерный рифъ у восточнаго берега Австраліи имѣетъ около 1900 километр. въ длину и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ отстоитъ отъ берега на 90 километровъ. Ширина лагунныхъ рифовъ достигаетъ обыкновенно 1000 метровъ. Припомнимъ, что нѣкоторые рифы достигаютъ высоты 600 метровъ, и мы получимъ представленіе о той огромной массѣ извести, которая такимъ путемъ извлекается изъ моря. Созидателемъ этихъ огромныхъ рифовъ является крохотное животное! Жилищемъ его служатъ небольшія пустоты въ коралловомъ известнякѣ.

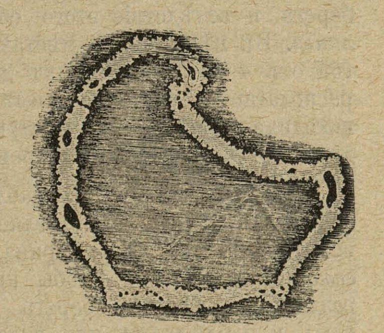


Рис. 8. Стюартовъ атоллъ. Темная штриховка обозначаетъ морскую воду, свѣтлыя мѣста — рифъ, черныя пятна—острова, выдвигающіеся надъ поверхностью моря и покрытые растительностью.

Еще нѣсколько чиселъ. Строящіе кораллы растутъ обыкновенно не болѣе 1 сантиметра въ годъ. Значитъ, для образованія рифа въ 600 метровъ высотою потребовалось 60.000 лѣтъ. Вотъ съ какими огромными цифрами имѣетъ дѣло природа! Остается еще нѣсколько вопросовъ: какимъ образомъ рифы спускаются на 600 метр. въ глубину, если кораллы не живутъ глубже 30 метровъ? Почему рифы выдвигаются выше уровня океана, если ихъ крошечные строители, будучи вынуты изъ воды, тотчасъ же погибаютъ. Какъ объяснить широкое распространеніе кольцеобразныхъ острововъ?

Прежде чѣмъ отвѣтить на эти вопросы, мы должны сказать нѣсколько словъ о колебаніяхъ земной коры, ея поднятіяхъ и опусканіяхъ. Какъ, скажете вы, земля подъ нашими ногами подни-

мается и опускается? Еще недавно въ этомъ были убѣждены всѣ ученые, но въ послѣднее время вопросъ вызвалъ оживленные споры. Нѣкоторые изслѣдователи не допускаютъ колебаній суши,—они говорятъ: земля остается неподвижной, а опускается море. Такимъ образомъ, движеніе приписывается жидкому элементу. Но отъ этого дѣло нисколько не мѣняется. Станемъ-ли мы на точку зрѣнія старыхъ или новыхъ теорій, результатъ получится одинаковый. Мѣсто не позволяетъ намъ входить въ рѣшеніе спорныхъ вопросовъ, и дальше мы будемъ говорить о поднятіяхъ и опусканіяхъ только въ условномъ смыслѣ, такъ какъ совсѣмъ избѣжать этихъ выраженій невозможно.

Берегъ Чили поднялся въ 1750 году на 8 метровъ (или море опустилось). Въ 1822 году берегъ Перу и Чили поднялся на 1 метръ. То же повторилось въ этой мѣстности въ 1835 году. Въ это время островъ св. Маріи поднялся въ своей южной части на 2,6 метра, въ серединѣ на 3 метра, на сѣверной оконечности на 3,3 метра. Во многихъ случаяхъ человѣкъ не былъ свидѣтелемъ такихъ поднятій, но само море неизгладимыми знаками отмѣтило ихъ теченіе. Во время прибоя морскія волны размываютъ скалистые берега, и вслѣдствіе этого образуется такъ называемая *береговая линія.* Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Чили и Перу видны одна надъ другой отъ 4 до 7 береговыхъ линій, при чемъ самая верхняя изъ нихъ располагается часто на высотѣ 400 метровъ. Значитъ, здѣсь происходили чрезвычайно быстрыя поднятія, отдѣленныя другъ отъ друга продолжительными промежутками покоя.

Подобныя же явленія наблюдались и въ Европѣ. Наиболѣе извѣстный примѣръ представляетъ берегъ Швеціи. Поднятіе его происходитъ постепенно и принадлежитъ къ числу такъ называемыхъ *вѣковыхъ колебаній.* Чтобы прослѣдить за этимъ движеніемъ, въ различныхъ мѣстахъ берега дѣлаютъ знаки, отмѣчающіе уровень воды, и наблюдаютъ ихъ положеніе черезъ болѣе или менѣе значительные промежутки времени. Такимъ образомъ, удалось опредѣлить, что величина поднятія достигаетъ 1 метра въ 100 лѣтъ. Прежде здѣсь происходили, повидимому, сравнительно быстрыя колебанія. Объ этомъ свидѣтельствуетъ существованіе береговой линіи, которая очень ясно выступаетъ даже на фотографическихъ снимкахъ берега. Кромѣ того, многія раковинныя банки (мели) лежатъ высоко надъ уровнемъ моря.

Явленія поднятія замѣчены также и на берегахъ Бѣлаго моря. Многія селенія, основанныя здѣсь новгородцами послѣ разгрома ихъ отчизны Іоанномъ Грознымъ, удалились отъ берега на 5—6 верстъ. Только тѣ изъ нихъ сохранили свое первоначальное приморское положеніе, которыя были построены на крутыхъ и высокихъ мѣстахъ берега. Къ сожалѣнію, прослѣдить исторію этихъ селеній

невозможно, такъ какъ имѣется очень немного данныхъ относительно времени ихъ постройки.

Болѣе опредѣленныя свѣдѣнія сохранились на Соловецкихъ островахъ. Здѣсь монахи ведутъ съ самаго основанія монастыря (1429 г.) тщательныя записи всего, что касается его исторіи. По свидѣтельству этихъ монастырскихъ записей многія гавани островъ, нѣкогда удобныя и доступныя, совершенно обмелѣли. Такая участь постигла, напр., пристань на Заяцкихъ островахъ, гдѣ при царѣ Іоаннѣ IV останавливались иностранныя суда; она настолько обмелѣла, что теперь къ ней едва можетъ проѣхать лодка. Еще лучшимъ доказательствомъ служитъ поднятіе гранитной набережной Соловецкаго острова, построенной въ 1743 году, какъ для предохраненія береговъ отъ размыванія, такъ и для болѣе удобнаго доступа къ нимъ судовъ. Къ сожалѣнію, скорость и величину этого поднятія до сихъ поръ не удалось опредѣлить.

Судя по распространенію морскихъ отложеній, съ многими остатками организмовъ, и до сихъ поръ живущихъ въ водахъ Бѣлаго моря и заливахъ Ледовитаго океана, надо думать, что еще недавно все сѣверное побережье Европейской Россіи и Сибири скрывалось подъ водою.

Точно также мы можемъ привести не мало примѣровъ опусканія земной коры (или подниманія уровня моря). Большая часть Голландіи лежитъ ниже уровня океана, и движеніе воды внутрь страны задерживается только плотинами. Нѣсколько островозъ здѣсь исчезло или уменьшилось въ глазахъ исторіи. Во многихъ мѣстахъ Англіи, Нормандіи, Бретани, на Куришъ-Нерунгѣ и въ другихъ мѣстахъ встрѣчаются подводные лѣса, т. е. лѣса, залитые водою моря. Во время отлива у береговъ Англіи выступаютъ изъ воды цѣлые стволы деревьевъ. Точное изслѣдованіе показало, что эти лѣса состоятъ изъ дубовъ, березъ, ольхъ и т. п. Въ затопленной почвѣ находятъ сѣмена, листья, вѣтви и даже остатки насѣкомыхъ. Такъ какъ вышеназванныя породы деревьевъ не переносятъ соленой воды, то, очевидно, мѣстность лежала нѣкогда надъ уровнемъ моря.

Вернемся къ вопросу о караллрвыхъ постройкахъ. Посмотримъ, какъ великій Дарвинъ и его современникъ Дана объясняютъ ихъ происхожденіе. Каждое коралловое сооруженіе зарождается приблизительно на глубинѣ 30 метровъ. Островъ, у котораго пріютилась колонія крохотныхъ строителей, начинаетъ медленно опускаться. Новое поколѣніе коралловъ строится выше, а старое вымираетъ. Кораллы, пріютившіеся на той сторонѣ рифа, которая обращена къ морю, находятъ обильную пищу; наоборотъ, тамъ, гдѣ рифъ соприкасается съ берегомъ, чувствуется въ ней недостатокъ. Вслѣдствіе этого, мало-по-малу между берегомъ и рифомъ кораллы вымираютъ, и здѣсь образуется каналъ: береговой рифъ превращается

въ барьерный. Наконецъ, островъ совсѣмъ исчезаетъ подъ водою, и остается кольцеобразный рифъ, или такъ называемый *атоллъ*.

Волны размываютъ мало-по-малу коралловыя сооруженія, раздробляютъ обломки въ мелкій песокъ, который вмѣстѣ съ остатками растеній и животныхъ снова выбрасывается на поверхность рифа. Такъ образуется плодородная почва. Волны морскія и случайно залетѣвшія птицы приносятъ сюда сѣмена растеній, и коралловый рифъ одѣвается пышною зеленью.

2. Корненожки.

Корненожки принадлежатъ къ числу низшихъ животныхъ; ихъ тѣло представляетъ просто комокъ слизи. Впрочемъ, большинство видовъ имѣетъ скорлупку, состоящую обыкновенно изъ углекислаго кальція, иногда-же изъ кремнекислоты. Формы этихъ скорлупокъ чрезвычайно разнообразны. Онѣ прорѣзываются обыкновенно тончайшими порами, черезъ которыя животныя высовываютъ нитеобразные отростки своего тѣла и захватываютъ ими пищу.

Большинство корненожекъ обладаютъ микроскопическими размѣрами, только немногія могутъ быть замѣчены невооруженнымъ глазомъ. 1 граммъ мелкаго песка въ Моло-ди-Гаэта близъ Неаполя содержитъ свыше 40.000 корненожекъ. Благодаря своему широкому распространенію въ морѣ, корненожки, главнымъ образомъ, и извлекаютъ известь, растворенную въ его водѣ. Въ настоящее время еще не выяснено, гдѣ живутъ эти крохотныя животныя. По мнѣнію однихъ изслѣдователей, они населяютъ глубоководныя части океана, по мнѣнію другихъ,—живутъ вблизи поверхности и только послѣ смерти падаютъ на дно. Но какъ бы то ни было, разсматривая глубоководный илъ подъ микроскопомъ, мы находимъ скорлупки этихъ животныхъ. Ежедневно они родятся и умираютъ цѣлыми милліонами, и изъ скорлупокъ ихъ мало-по-малу образуется твердая известковая порода. Микроскопъ обнаруживаетъ въ ней многочисленные остатки корненожекъ. Вотъ что пишетъ Ягеръ въ своей книгѣ „Чудеса невидимаго міра“ («Die Wunder der unsichtbaren Welt»): „Посмотримъ на рисунокъ (фиг. 9). Обратимъ вниманіе на эти безконечно разнообразныя, нѣжныя скорлупки. Однѣ изъ нихъ закручены въ видѣ спирали, другія представляютъ рядъ расположенныхъ другъ подлѣ друга камеръ; тутъ и тамъ видны обломки съ большими порами, кружки и звѣздочки. Что-же это такое? Это илъ Краснаго моря, добытый на глубинѣ въ 5.000 футовъ (1.430 метровъ). Его подарилъ мнѣ инженеръ, проводившій телеграфъ черезъ это море. Я ничего не удалялъ изъ этого ила, ничего не прибавлялъ къ нему, а только отмылъ наиболѣе нѣжныя

частички. Вы видите подъ микроскопомъ тотъ самый мелкій порошокъ, который я положилъ на его столикъ".

„Но почему мы должны интересоваться иломъ Краснаго моря,— скажутъ, пожалуй, читатели? Зачѣмъ знать, изъ чего онъ состоитъ? Какая польза людямъ отъ этого знанія? Это возраженіе, видимо, имѣетъ свое основаніе. Какое намъ дѣло до вещей, скрытыхъ въ глубинѣ океана! Намъ все равно, лежатъ ли тамъ скорлупки корненожекъ или кости фараона и его войскъ. Но иначе смотритъ тотъ, кому приходилось побывать въ разныхъ частяхъ земного шара и съ лотомъ въ рукахъ изъѣздить не одно море. Изслѣдуя

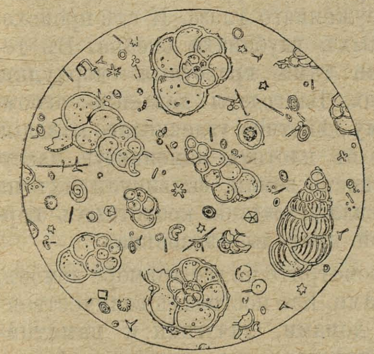


Рис. 9. Илъ Краснаго моря подъ микроскопомъ.

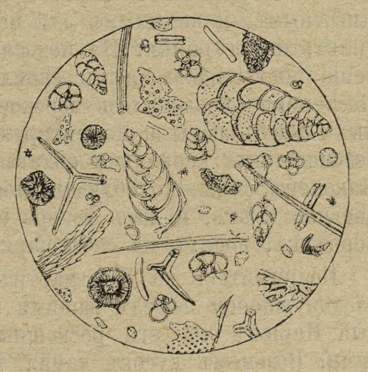


Рис. 10. Порошокъ, соскобленный съ визитной карточки,—подъ микроскопомъ.

подъ микроскопомъ добываемый съ глубины илъ, вы видите, что на всемъ обширномъ протяженіи океана, до глубины въ 16.000 футовъ, онъ содержитъ всегда эти скорлупки то въ большемъ, то въ меньшемъ количествѣ. Отсюда вы поймете, что эти крохотныя существа заслуживаютъ болѣе серьезнаго вниманія, чѣмъ вы полагали сначала. И громадное распространеніе ихъ тѣмъ болѣе поражаетъ васъ, что эти крошечныя скорлупки вовсе не замѣчаются невооруженнымъ глазомъ и кажутся мелкою пылью".

„Но этого мало. Возьмите вашу визитную карточку, поскоблите ее ножомъ, размочите полученный мелкій порошокъ въ водѣ и положите его на столикъ микроскопа (фиг. 10). Вы поражены. Здѣсь тѣ-же скорлупки. Да развѣ наши визитныя карточки сдѣланы изъ морского ила? Въ этомъ нѣтъ никакого сомнѣнія. Онѣ покрыты мѣломъ, который мы теперь взмутили въ водѣ и положили подъ микроскопъ.

„Что же такое мѣлъ? Картина, развернувшаяся передъ вами, говоритъ сама за себя. Это скопленіе безчисленныхъ корненожекъ,

которыя являются настоящими создателями этой породы. Вы удивляетесь еще больше; какъ же это возможно? Мѣлъ залегаетъ на сушѣ, его пласты тянутся на огромныхъ протяженіяхъ подъ землею и достигаютъ нѣсколькихъ сотъ футовъ въ толщину. Какъ же крохотныя морскія животныя могли создать эту породу?“.

Да, это одна изъ величайшихъ загадокъ, разрѣшенныхъ микроскопомъ. Это чудо природы, передъ которымъ блѣднѣютъ всѣ семь чудесъ древности. Кто былъ строителемъ тѣхъ грозныхъ утесовъ, о которые буря разбиваетъ наши суда, какъ щепы, и которые въ теченіе безчисленныхъ вѣковъ высятся на протяженіи многихъ миль несокрушимымъ валомъ? Эти утесы сооружены ничтожнымъ животнымъ, невидимымъ для невооруженнаго глаза. И гдѣ происходили эти постройки? На недосягаемыхъ глубинахъ океана. Въ теченіе милліардовъ лѣтъ скоплялись тамъ крохотныя скорлупки. Постепенно повышалось морское дно. Благодаря давленію огромныхъ массъ воды и цементирующему дѣйствію углекислаго кальція, безчисленныя скорлупки спаивались въ плотную каменистую массу. Наконецъ, силы, колеблющія поверхность земли, выдвинули ихъ на дневной свѣтъ, и вотъ теперь эти скалы, созданіе крохотныхъ корненожекъ, носятъ на себѣ царя всей природы—человѣка.

Поднимитесь на Монтмартръ, посмотрите на все это море домовъ, раскинувшееся передъ вашими глазами. Кто построилъ величественный Парижъ съ его роскошными домами, лачугами и памятниками? Возьмемъ кусокъ камня, изъ котораго воздвигнуты всѣ эти сооруженія. Разсмотримъ его подъ микроскопомъ. Мы увидимъ, что онъ состоитъ изъ тѣхъ же крохотныхъ скорлупокъ, невидимыхъ простому глазу. Корненожки доставили матеріалъ для сооруженія величайшаго изъ городовъ Европы.

Но обратимся къ самымъ грандіознымъ сооруженіямъ человѣка—къ пирамидамъ Гице, къ катакомбамъ въ Ѳивахъ,—и что же мы находимъ? Каждый кусокъ известняка, изъ котораго они сложены, состоитъ изъ милліардовъ корненожекъ.

Вы, конечно, слыхали о такъ называемыхъ известковыхъ Альпахъ. Это — величественныя горы, обрамляющія на сѣверѣ и на югѣ величайшій изъ горныхъ хребтовъ Европы. Среди нихъ немало выдвигается гигантовъ, одѣтыхъ шапками вѣчнаго снѣга. А кто ихъ построилъ? Тѣ же невидимые обитатели моря—корненожки.

Окинемъ взоромъ весь материкъ Европы. Живописныя Жигулевскія горы на Волгѣ, мѣловыя скалы Англіи, известняки парижской котловины, известковыя Альпы, все побережье Средиземнаго моря до границъ Азіи, всѣ известковые пласты, протянувшіеся вплоть до Гималаевъ и достигающіе многихъ тысячъ футовъ въ толщину, представляютъ созданія тѣхъ же корненожекъ.

Здѣсь мы съ поразительною наглядностью видимъ, къ какимъ грандіознымъ результатамъ приводитъ въ природѣ совокупное дѣйствіе безконечно малыхъ силъ. Крохотныя скорлупки животныхъ, скопляясь въ несмѣтномъ числѣ въ теченіе неизмѣримыхъ вѣковъ, даютъ начало грандіознѣйшимъ сооруженіямъ, и передъ творческою дѣятельностью ихъ блѣднѣютъ миѳическіе подвиги титановъ, которые, по преданію, взгромоздили Оссу на Иліонъ.

3. Пластинчатожаберныя и брюхоногія.

Корненожки и другія низшія животныя являются главными образователями известняковъ. Пластинчатожаберныя, брюхоногія и родственные имъ обитатели моря также извлекаютъ изъ воды углекислый кальцій и изъ него строятъ свои твердыя раковины. Но эти животныя обитаютъ въ неглубокихъ прибрежныхъ областяхъ; они размножаются иногда въ такихъ огромныхъ массахъ, что раковины послѣ ихъ смерти цѣлыми тысячами усѣиваютъ берегъ. Нерѣдко глинистый или известковый цементъ спаиваетъ ихъ въ плотную породу; такимъ именно путемъ образовался широко-распространенный раковистый известнякъ.

4. Иглокожія.

Иглокожія—морскіе ежи, морскія звѣзды и морскія лиліи принадлежатъ къ числу обитателей неглубокихъ водъ океана. Скелеты ихъ также состоятъ изъ углекислаго кальція. Въ минувшіе періоды жизни земли остатки этихъ животныхъ (въ особенности морскихъ лилій) отлагались цѣлыми пластами, но и въ настоящее время они встрѣчаются въ огромныхъ количествахъ.

Мы узнали, что большинство нашихъ известняковъ состоитъ изъ раковинъ, панцырей и скелетовъ морскихъ животныхъ. Эти известняки носятъ различныя названія и обладаютъ различнымъ цвѣтомъ (сѣрымъ, бѣлымъ, желтоватымъ, краснымъ, чернымъ и т. п.), но всѣ они имѣютъ одно и то-же животное происхожденіе, и всѣ они отложились изъ воды. Это такъ называемыя *зоогенныя осадочныя породы.* Онѣ обыкновенно обнаруживаютъ слоистость, которой, конечно, мы не можемъ замѣтить на небольшихъ экземплярахъ нашей коллекціи. Твердость известняковъ незначительна; они чертятся ножомъ. Характернымъ признакомъ ихъ служитъ вскипаніе при дѣйствіи какой-либо кислоты.

Какъ было уже указано, известняки широко распространены на земной поверхности и вездѣ обнаруживаютъ огромную мощность. Въ Европѣ изъ нихъ сложены сѣверные и южные хребты Альпъ и горный кряжъ Юры. Изъ тѣхъ же породъ состоитъ Штубенкаммеръ на островѣ Рюгенѣ; огромныя залежи мѣла находимъ мы въ Вестфаліи, Ганноверѣ и Шлезвигъ-Гольштейнѣ у Легердорфа.

Въ Европ. Россіи весь западный склонъ Урала и вся поверхность Яйлы сложены изъ известняковъ, которые широко распространены также и въ разныхъ мѣстахъ нашей равнины: ихъ мы встрѣчаемъ и въ Прибалтійскомъ краѣ, и въ Олонецкой губ., и на берегахъ Волги. Превосходныя отложенія мѣла встрѣчаются во многихъ мѣстахъ южной Россіи, напр., въ окрестностяхъ города Вольска.

Неужели-же, спроситъ читатель, море заливало нѣкогда вершины нашихъ гигантскихъ горъ? Конечно, нѣтъ. Тѣ колебанія земной коры, о которыхъ мы говорили выше, также не могутъ объяснить присутствія окаменѣлыхъ животныхъ на высотѣ цѣлыхъ сотенъ метровъ. Мы должны сказать здѣсь нѣсколько словъ о первоначальномъ состояніи земли, хотя болѣе подробно будемъ говорить объ этомъ впослѣдствіи. Нѣкогда наша планета представляла раскаленный огненно-жидкій шаръ. Охлаждаясь, онъ постепенно покрылся твердою корою. Вслѣдствіе дальнѣйшей потери теплоты, внутренняя его масса сокращалась, и поверхность земли покрывалась складками, совершенно такъ же, какъ покрывается морщинами кожица постепенно высыхающаго яблока. Такими складками и являются наши горные кряжи. Многимъ, быть можетъ, покажется невѣроятнымъ, что такія огромныя горы, какъ Гималаи, Анды, Альпы и др., могли возникнуть, благодаря неуловимому для насъ процессу. Но пусть сомнѣвающіеся припомнятъ только одно обстоятельство, именно обратятъ вниманіе, насколько ничтожна высота нашихъ гигантскихъ горъ въ сравненіи съ размѣрами земли. Такъ, напр., Гауризанкаръ составляетъ едва только $^1/_{800}$ часть земного радіуса. Морщина на кожицѣ яблока въ сравненіи съ его размѣрами гораздо значительнѣе, чѣмъ величайшіе складчатые кряжи земли.

Конечно, образованіе горъ представляется еще во многихъ отношеніяхъ неяснымъ. Но въ современномъ естествознаніи не можетъ быть и рѣчи о предвѣчномъ существованіи горныхъ хребтовъ. Какъ все въ природѣ, они имѣли свое начало, имѣютъ и свой конецъ. Вода неутомимо работаетъ надъ разрушеніемъ нашихъ известковыхъ горъ, въ теченіе многихъ милліоновъ лѣтъ растворяетъ слагающія ихъ массы и несетъ ихъ къ морю, гдѣ известь опять извлекается различными животными и по прошествіи огромнаго времени опять выдвинется на земную поверхность въ видѣ твердой породы. Такимъ образомъ, горныя массы, представляющіяся намъ на первый

взглядъ чѣмъ-то коснымъ и неизмѣннымъ, находятся въ вѣчномъ круговоротѣ, и, конечно, не только одинъ известнякъ, но и другія горныя породы подлежатъ такимъ же измѣненіямъ *).

Мы познакомились съ происхожденіемъ известняковъ. Находимыя въ нихъ раковины, скорлупки, панцыри, скелеты и ихъ обломки носятъ названіе *окаменѣлостей*. Это—остатки тѣхъ растеній и животныхъ, которыя населяли землю въ минувшіе періоды ея исторіи и сохранились до нашего времени. Растенія первобытнаго міра въ большинствѣ случаевъ превратились въ уголь, а животныя сохранились въ видѣ углеизвестковыхъ и кремнистыхъ окаменѣлостей. Само собою разумѣется, что въ большинствѣ случаевъ до насъ дошли однѣ твердыя части животныхъ, напр., ихъ раковины. Часто мы находимъ только отпечатки древнихъ растеній и животныхъ: пространство, которое первоначально было занято тѣломъ животнаго, заполнилось минеральною массою, а сама раковина или скелетъ были растворены водою. Такъ и образовался точный отливъ. Наука объ ископаемыхъ животныхъ и растеніяхъ носитъ названіе *палеонтологіи*.

Цѣлый рядъ явленій, происходящихъ въ природѣ, объясняется вторымъ закономъ растворенія. Какъ мы уже знаемъ, углекислый кальцій тотчасъ же выдѣляется изъ воды, какъ только мы удалимъ изъ него углекислоту. Это нетрудно доказать опытомъ. Углекислота удаляется простымъ кипяченіемъ воды, которая, если только она содержитъ известь, становится послѣ этого мутною. Всякому извѣстна твердая накипь, образующаяся на стѣнкахъ котловъ и самоваровъ. Подвергнувъ ее дѣйствію соляной кислоты, нетрудно убѣдиться, что это углекислый кальцій. Углекислота выдѣляется изъ воды при всякомъ соприкосновеніи съ атмосфернымъ воздухомъ: если мы оставимъ открытымъ стаканъ съ растворомъ двууглекислаго кальція, то по прошествіи сутокъ замѣтимъ на днѣ бѣлый осадокъ: углекислота выдѣлилась изъ раствора, и углекислая известь перешла въ нерастворимое состояніе. Отсюда совершенно понятно, почему рѣчная вода вообще содержитъ меньше извести, чѣмъ ключевая.

Известь, выдѣляющаяся указаннымъ способомъ изъ воды, отлагается въ видѣ такъ называемыхъ *туфовъ* и *капельниковъ*. Послѣдніе образуются преимущественно въ подземныхъ пещерахъ, которыя извѣстны почти во всѣхъ известковыхъ горахъ. Происхожденіе ихъ объясняется третьимъ закономъ растворенія. Вотъ какъ мы должны представить себѣ этотъ процессъ. Первая капелька воды, просочившаяся черезъ потолокъ пещеры, виситъ здѣсь нѣкоторое время, теряетъ часть своей углекислоты и отлагаетъ извѣст-

*) Объ образованіи горъ и о ихъ жизни см. главу 11-ю, а также книжечку А. Н. Нечаева «Горы и ихъ жизнь».

ное количество извести; затѣмъ она обрывается, падаетъ на дно пещеры, теряетъ всю свою углекислоту и, наконецъ, сама испаряется: вся известь выдѣляется. За первою капелькой слѣдуетъ вторая, третья и т. д. Кто изъ насъ не наблюдалъ подъ водосточными трубами углубленій, пробитыхъ въ камнѣ водяными капельками? Но своимъ совокупнымъ дѣйствіемъ онѣ не только разбиваютъ твердую породу, но способствуютъ образованію мощныхъ пластовъ известняка. Мало-по-малу потолокъ пещеры покрывается прихотливыми узорами *сталактитовъ*, а на днѣ ея вырастаютъ безчисленные *сталагмиты*. И тѣ, и другіе увеличиваются не только въ длину, но и въ толщину, а потому каждый капельникъ имѣетъ въ разрѣзѣ „концентрически-скорлуповатое“ строеніе. Сталактитовыя пещеры извѣстны въ Юрѣ, въ Скалистомъ Альбѣ и во Франконской Швейцаріи. Болѣе всего славится въ Европѣ Адельсбергскій гротъ въ Крайнѣ.

Въ Крыму также не мало живописныхъ пещеръ. Самая большая изъ нихъ—Бимбашъ-Коба или „Тысячеголовая“ превосходно описана Е. Марковымъ: „Я вдругъ очутился въ мрачной и таинственной индійской пагодѣ,—разсказываетъ онъ.—Высокіе своды пропадали въ темнотѣ; колонны узорчатыя, витыя, будто сплетенныя изъ кораллловъ, цѣлыми букетами поднимались кверху... Со сводовъ падали десятками каменныя и хрустальныя паникадила; стояли посреди подземнаго храма великолѣпные массивные свѣщники странной работы, тоже сверкающіе, какъ хрусталь. Стояли огромные престолы и органы изъ тяжелаго хрусталя, безобразные каменные идолы, то коротенькіе и толстые, то высокіе, какъ столбы колоннъ... Одинъ подземный храмъ слѣдуетъ за другимъ, поднимаясь все выше и выше въ гору. Освѣщаемыя мерцающимъ огнемъ нашихъ свѣчъ, эти могильныя капища кажутся еще таинственнѣе; ихъ безчисленные сталактиты, вылившіеся во всевозможныя формы, гдѣ обрисовываются въ голубоватомъ фосфорическомъ туманѣ, гдѣ сверкаютъ яркими искрами на черномъ фонѣ глубокихъ сводовъ... Тѣни длинныя, неуловимыя, ползутъ по стѣнамъ... Колонады, жертвенники, идолы, курильницы—то выплываютъ изъ мрака, то тонутъ въ немъ, чтобы дать мѣсто новымъ рядамъ колоннъ и люстръ“. На западномъ склонѣ Урала пещеры имѣютъ также широкое распространеніе, но, къ сожалѣнію, огромное большинство ихъ вовсе не описано. Наибольшею извѣстностью пользуется Кунгурская ледяная пещера, въ которой попадаются также и известковые натеки *).

Особеннаго вниманія заслуживаетъ способность нѣкоторыхъ ключей облекать известковою скорлупою всѣ находящіеся въ нихъ предметы. Первоначальная форма послѣднихъ сохраняется при

*) Описаніе этой пещеры Урала см. въ книгахъ А. П. Нечаева «Въ царствѣ воды и вѣтра» и «Картины Родины».



Рис. 11. Адельсбергскій гротъ.

этомъ безъ измѣненія. Животные и растительные организмы, на которыхъ отлагается известь, съ теченіемъ времени сгниваютъ, и, такимъ образомъ, получается полый известковый отпечатокъ. Во многихъ музеяхъ можно видѣть букеты цвѣтовъ, виноградныя вѣтви и т. п. предметы, побывавшіе въ водахъ карлсбадскаго Шпруделя и покрывшіеся корою углекислой извести. При взглядѣ на эти удивительныя образованія намъ кажется, что они выбиты изъ камня искуснымъ художникомъ. Однажды мнѣ удалось пріобрѣсти превосходный экземпляръ окаменѣлаго тростника. Происхожденіе подобныхъ образованій можно объяснить такъ: водяныя растенія извлекаютъ изъ воды углекислоту и разлагаютъ ее на кислородъ и углеродъ; первый выдѣляется изъ воды, а второй служитъ для питанія растеній. Поэтому углекислая известь отлагается на самомъ растеніи и одѣваетъ его корою. Такимъ образомъ, благодаря разнымъ мелкимъ растеніямъ и въ особенности мху, образуются чрезвычайно пористые известняки; они носятъ названіе *туфовъ*; въ нихъ мы находимъ несомнѣнные остатки растеній. Такъ какъ въ прѣсноводныхъ бассейнахъ растительность значительно богаче, чѣмъ въ открытомъ морѣ, то содержаніе извести въ прѣсной рѣчной водѣ меньше, чѣмъ въ соленой морской. Потому-то раковины моллюсковъ, населяющихъ пруды и озера, значительно тоньше раковинъ ихъ морскихъ собратовъ.

Въ Россіи известковый туфъ имѣетъ самое широкое распространеніе. Нѣкоторыя озера, какъ, напр., Сиворицъ близъ Гатчины (Петерб. губ.), совершенно заполнены имъ. Недалеко отъ Петергофа, т. е. тоже подъ самымъ Петербургомъ, известковый туфъ занимаетъ цѣлую долину, которая тянется вдоль Финскаго залива. Эта рыхлая малопрочная порода употребляется для украшенія садовыхъ клумбъ и комнатныхъ акваріумовъ. Наконецъ, въ округѣ кавказскихъ минеральныхъ водъ замѣчаютъ огромныя массы плотнаго известковаго туфа. Мѣстами онъ образуетъ здѣсь цѣлыя горы до 200 футовъ высотою. Таковы, напр., горы Горячая, Лермонтовская и др. Въ массѣ его нерѣдко попадаютъ листья и вѣтки современныхъ растеній, а также гальки старыхъ породъ. Этотъ туфъ превосходный строительный камень: изъ него сложена большая часть зданій Пятигорска. Въ Желѣзноводскѣ встрѣчаются красные, желтоватые и красноватые туфы. Цвѣтъ ихъ зависитъ отъ подмѣси желѣза.

Остановимся еще на одномъ изъ известняковъ, имѣющемъ огромное практическое значеніе для современнаго человѣка. Я подразумѣваю *литографскій камень*. Слово „литографія“ — греческое, и въ дословномъ переводѣ значитъ „камнепечатаніе“. Въ литографскомъ дѣлѣ примѣняются пористые известняки съ однороднымъ и тонкимъ строеніемъ. Лучшій литографскій камень добывается у Сольнгофена въ Баваріи, а также въ Пруссіи, Англіи, Франціи и

др. странахъ. Изъ добытаго камня вырѣзаются пластинки толщиною отъ пяти до десяти сантиметровъ и тщательно отшлифовываются. Литографскою тушью или литографскими чернилами наносится на камень рисунокъ, но въ обратномъ порядкѣ. И тушь, и чернила имѣютъ приблизительно одинъ и тотъ же составъ и содержатъ, между прочимъ, жиръ. Послѣ этого на камень наливается вода. Вслѣдствіе своей пористости камень всасываетъ ее, за исключеніемъ тѣхъ мѣстъ, гдѣ находится рисунокъ. Послѣдній покрывается краской; если теперь наложить на камень бумагу, полотно и т. п., то рисунокъ отпечается, при чемъ, разумѣется, получится изображеніе, обратное тому, какое было нанесено на камень. Такимъ образомъ, можно получить цѣлый рядъ отпечатковъ. Когда краска издержится, ее наносятъ на рисунокъ снова, при чемъ предварительно камень обливаютъ опять водою. Литографія представляетъ наиболѣе простой и удобный способъ печатанія. Всѣ другіе способы требуютъ особыхъ клише (мѣдныхъ, деревянныхъ, цинковыхъ), гдѣ свѣтлымъ частямъ рисунка соотвѣтствуетъ вдавленность и темнымъ—выпуклость. Литографія, напротивъ того, довольствуется самымъ обыкновеннымъ рисункомъ, сдѣланнымъ въ одной плоскости.

Скажемъ въ заключеніе еще о *мраморѣ*. Это—*кристаллическій* известнякъ. Чтобы назвать ту или другую породу кристаллическою, нѣтъ надобности отыскивать въ ней правильные хорошо образованные кристаллы, а достаточно доказать присутствіе отдѣльныхъ граней, хотя бы и микроскопически малыхъ. Всѣ до сихъ поръ разсмотрѣнные известняки, за исключеніемъ различныхъ капельниковъ, обладаютъ плотнымъ строеніемъ; наоборотъ, въ изломѣ сталактитовъ, сталагмитовъ и тому подобныхъ образованій мы замѣчаемъ блестящія, какъ бы стеклянныя площадки —кристаллическія грани. Хорошо образованныхъ кристалловъ мы не найдемъ и здѣсь; для этого требуются особыя благопріятныя условія, медленное равномѣрное испареніе и достаточно свободное пространство. Хорошо образованные кристаллы углекислой извести обыкновенно ограничены правильными ромбами (ромбоэдры) *); эта довольно рѣдко встрѣчающаяся разность углекислаго кальція носитъ названіе *известковаго шпата* (рис. 12). Прозрачные экземпляры его обнаруживаютъ такъ называемое двойное лучепреломленіе; явленіе

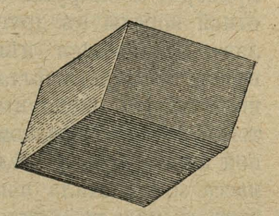


Рис. 12. Кристаллъ известковаго шпата (ромбоэдръ).

*) Извѣстна и другая разность углекислаго кальція, дающая совершенно правильные кристаллы. Это—*аррагонитъ*, являющійся обыкновенно въ видѣ широкихъ призмъ и пирамидъ, сложенныхъ вмѣстѣ своими основаніями.

заключается въ томъ, что каждый лучъ свѣта въ кристаллѣ разлагается на два луча, идущіе въ различныхъ направленіяхъ. Вслѣдствіе этого, мелкіе предметы, напр., отдѣльныя буквы, черточки, точки, разсматриваемыя черезъ такой кристаллъ, кажутся двойными. *Мраморъ* состоитъ изъ мельчайшихъ кристаллическихъ зеренъ углекислой извести. Не должны ли мы предположить, что и эта порода выдѣлилась изъ раствора, и только недостатокъ пространства и быстрота осажденія воспрепятствовали образованію большихъ кристалловъ (см. ниже)? Это предположеніе совершенно разбивается въ виду полнаго отсутствія въ мраморѣ окаменѣлостей. Отсюда, казалось бы, нужно заключить, что разсматриваемая порода, въ противоположность родственнымъ ей известнякамъ, не имѣетъ животнаго происхожденія. Однако точныя лабораторныя изслѣдованія показали, что плотные известняки, нагрѣтые до бѣлаго каленія и продержанные нѣкоторое время при этой температурѣ, превращаются въ мелко-зернистый мраморъ. Должно быть, такимъ же путемъ образовался послѣдній и въ природѣ: мраморъ мы должны разсматривать, какъ продуктъ измѣненія обыкновеннаго известняка. Подобныя измѣненія горныхъ породъ носятъ названіе *метаморфизма*. При переходѣ известняковъ въ мраморъ не только теряется ихъ слоистость, но исчезаютъ также всѣ животные остатки. Условія залеганія мрамора въ природѣ наглядно свидѣтельствуютъ о метаморфическомъ его происхожденіи. На островѣ Ратлинѣ, близъ Ирландіи, находятся обширныя залежи мѣла. Онѣ прорѣзаны двумя базальтовыми жилами, проходящими на разстояніи 12 метровъ другъ отъ друга. Между этими жилами мѣлъ вполнѣ превратился въ мраморъ, а снаружи отъ нихъ наблюдается постепенный переходъ одной породы въ другую. Базальтъ—не что иное, какъ застывшая лава, излившаяся нѣкогда изъ нѣдръ земли. Мы уже говорили выше, что земля была когда-то расплавленнымъ огненно-жидкимъ шаромъ. Вся вода, нынѣ образующая моря и океаны, находилась тогда въ парообразномъ состояніи и входила въ составъ первобытной атмосферы. Вслѣдствіе постепеннаго охлажденія, раскаленная масса земли стала покрываться твердою корою; паръ сгущался въ воду и падалъ обильнымъ дождемъ. Образовалось первое море. Мало-по-малу и на сушѣ и въ водѣ появились первыя животныя, и съ этихъ поръ началось образованіе известняковъ. Время отъ времени раскаленная масса прорывала твердую кору и дѣйствовала метаморфически на прорѣзанные ею известняки. Такимъ путемъ и образовался мраморъ. Дѣятелемъ этого измѣненія былъ не только базальтъ, но также гранитъ, сіенитъ и др. породы, съ которыми мы познакомимся впослѣдствіи.

Обыкновенно мраморъ обладаетъ совершенно бѣлымъ цвѣтомъ, гораздо рѣже имѣетъ ту или иную окраску. Онъ добывается, главнымъ образомъ, въ Италіи, во многихъ мѣстахъ Греціи и въ дру-

гихъ странахъ, напр., въ Германіи. Употребляется мраморъ для статуй и дорогихъ архитектурныхъ сооруженій.

Самыя грандіозныя и поучительныя мѣсторожденія мрамора заключены въ массивахъ Апуанскихъ Альпъ. Они простираются отъ Каррары до окрестностей Пизы и въ настоящее время доставляютъ около 90% всего добываемаго въ мірѣ мрамора. Если ѣхать по знаменитой желѣзной дорогѣ отъ Генуи до Пизы, то за станціей Сарцано, налѣво въ горахъ будутъ видны первыя ломки мрамора. Бѣлыя стѣны ихъ ярко блестятъ подъ лучами южнаго солнца; широкія покатости, до обмана похожія на ослѣпительно снѣжныя поля, спускаются внизъ въ долину. Чѣмъ дальше на югъ уходитъ поѣздъ, тѣмъ число ихъ становится больше. Глазамъ больно отъ избытка блестящаго бѣлаго цвѣта. Во многихъ мѣстахъ разрушительная дѣятельность человѣка проникла до самаго ядра горы, но въ скалистыхъ цѣпяхъ лежатъ еще неизмѣримыя, незатронутыя сокровища, которыхъ хватитъ на многія тысячелѣтія.

За послѣдніе годы каррарская горная промышленность достигла цвѣтущаго развитія. Разрабатываются болѣе 600 мраморныхъ ломокъ, и одинъ только городъ Каррара имѣетъ свыше 100 мраморныхъ фабрикъ. Лучшая разновидность апуанскаго мрамора,—это скульптурный мраморъ („marmo statuario"). Онъ отличается прежде всего своею свѣтопроницаемостью. Вырѣзанныя изъ него пластинки въ три сантиметра толщиною сильно еще просвѣчиваютъ, если ихъ держать противъ яркаго свѣта. Этотъ мраморъ особенно пригоденъ для статуй, благодаря своей мягкости, облегчающей обработку матеріала; у него только одинъ недостатокъ, правда, весьма непріятный: онъ не выдерживаетъ перемѣнъ погоды. Статуи изъ этого мрамора, поставленныя на открытомъ воздухѣ или даже въ сырыхъ помѣщеніяхъ, быстро теряютъ свой блескъ и нѣжную окраску.

Въ Россіи мраморы извѣстны во многихъ мѣстахъ, — въ Финляндіи, на Уралѣ, въ Сибири. Но все это мраморы не особенно высокаго достоинства, пригодные только для архитектурныхъ цѣлей. Такъ, напр., финляндскіе мраморы дали матеріалъ для облицовки Исаакіевскаго Собора.

Въ техникѣ мраморомъ называютъ всѣ красиво окрашенные плотные известняки, если только они обладаютъ однороднымъ строеніемъ и поддаются полировкѣ. Иногда эти известняки окрашены въ одинъ цвѣтъ, иногда обнаруживаютъ большое разнообразіе и пестроту окраски. Примѣненіе они имѣютъ такое-же, какъ и настоящій мраморъ.

Очень сходны съ известняками такъ называемые доломиты. Они отличаются отъ известняковъ тѣмъ, что содержатъ въ своемъ составѣ углекислую магнезію (обыкновенно 45,65%). Кристаллически-зернистыя разности доломита очень сходны съ настоящими мраморами, но полируются труднѣе послѣднихъ, такъ какъ содержатъ

постороннія примѣси, какъ кварцъ. Такими мраморами-доломитами особенно богата Олонецкая губ. Знаменитыя мѣсторожденія ихъ — въ Бѣлой горѣ, верстахъ въ 80 отъ Петрозаводска. Еще въ царствованіе Императрицы Екатерины II здѣсь заложены Тивдійскія ломки, доставившія въ большомъ изобиліи матеріалъ для многихъ сооруженій Петербурга и между прочимъ для Исаакіевскаго Собора. Въ настоящее время за отсутствіемъ удобныхъ путей сообщенія эти ломки почти оставлены; онѣ доставляютъ только матеріалъ мѣстнымъ кустарямъ, выдѣлывающимъ разныя бездѣлушки.

Къ числу известняковъ относятся также мергели или рухляки. Такъ называются горныя породы, содержащія въ своемъ составѣ не только известь и магнезію, а также и глину (отъ 20 до 60%). Благодаря своей непрочности, для строительныхъ цѣлей они не пригодны, но интересны тѣмъ, что въ Россіи имѣютъ широкое распространеніе.

ВТОРАЯ ГЛАВА.

Гипсъ.

Прежде всего мы должны опредѣлить химическій составъ гипса. Помѣстимъ въ большой сосудъ нѣкоторое количество мелко-истолченнаго мѣла и нальемъ туда воды. Мы уже знаемъ, что часть извести растворится. Будемъ послѣ этого прибавлять въ сосудъ по каплямъ сѣрную кислоту. Послышится шипѣніе, станетъ выдѣляться углекислота (CO_2). Когда при новомъ прибавленіи кислоты перестанутъ появляться пузырьки газа, мы можемъ прекратить эту операцію.

Посмотримъ теперь на нашъ сосудъ. Известковый порошокъ исчезъ: онъ совершенно растворился въ водѣ. Съ известнякомъ, очевидно, произошло какое-то измѣненіе: онъ превратился въ сѣрнокислую известь, или гипсъ. Химикъ выразилъ-бы происшедшее измѣненіе такимъ уравненіемъ: $CaCO_3+H_2SO_4=CaSO_4+H_2O+CO_2$. Сѣрная кислота принадлежитъ къ числу сильныхъ кислотъ и съ большимъ трудомъ вытѣсняется изъ своихъ соединеній. Поэтому, если мы станемъ подвергать гипсъ дѣйствію разныхъ кислотъ, то никакихъ измѣненій не произойдетъ.

Поставимъ растворъ въ спокойное мѣсто и дадимъ ему постепенно испариться. По прошествіи многихъ дней, на днѣ сосуда мы найдемъ игольчатые кристаллы; среди нихъ намъ, быть можетъ, удастся подмѣтить шестисторонніе столбики, у которыхъ бо-

ковыя грани развиты сильнѣе остальныхъ четырехъ. Въ такой формѣ, какъ извѣстно, встрѣчаются и большіе кристаллы гипса.

Высушимъ полученные кристаллы, положимъ ихъ въ пробирку и будемъ нагрѣвать послѣднюю на пламени спиртовой лампы. Еще лучше, если мы возьмемъ для этого опыта кусокъ прозрачнаго большого кристалла гипса. Скоро мы замѣтимъ, что нагрѣваемый минералъ начинаетъ мутнѣть, а изъ отверстія пробирки выдѣляется паръ. Значитъ, въ кристаллахъ гипса заключается вода; точный составъ ихъ $CaSO_4 + 2H_2O$, т. е. на одну молекулу гипса приходится двѣ молекулы воды. Эта вода носитъ названіе *кристаллизаціонной воды*. Присутствіе ея — необходимое условіе для образованія кристалловъ. Когда прекратится выдѣленіе пара, мы увидимъ, что нашъ прозрачный кристаллъ превратился въ бѣлую хрупкую массу. Въ природѣ встрѣчается минералъ того же состава, но не заключающій въ себѣ воды; онъ носитъ названіе *ангидрита*.

Кристаллы гипса обладаютъ слабо выраженною *спайностью*: по направленію наиболѣе развитыхъ граней они легко раскалываются на тонкія пластинки. Если условія при образованіи гипса препятствуютъ росту кристалловъ, то получается зернистая плотная масса. Очень плотный и мелко-зернистый гипсъ носитъ названіе *алебастра*.

Чистый гипсъ совершенно прозраченъ и безцвѣтенъ. Окраску ему сообщаютъ тѣ или иныя подмѣси. Въ природѣ мы находимъ бѣлый, сѣрый, желтоватый, красноватый, буроватый и т. д. гипсъ. Разсматриваемый минералъ значительно мягче известняка: онъ чертится даже ногтемъ.

Растворимость гипса представляетъ особый интересъ. Для растворенія одного грамма необходимо затратить около четырехсотъ граммовъ воды. Слѣдовательно, онъ вдвое легче растворяется, чѣмъ родственный ему известнякъ. Мы находимъ поэтому гипсъ въ водѣ рѣкъ, ключей и морей. Въ Атлантическомъ океанѣ его 0,15%, въ Средиземномъ морѣ — 0,02%, въ Балтійскомъ — 0,03%, и въ Сѣверномъ или Нѣмецкомъ морѣ — 0,012%. Отсюда понятно, что залежи гипса могутъ образоваться путемъ непосредственнаго выдѣленія его изъ воды. Является вопросъ, каково происхожденіе ангидрита, который, какъ мы сейчасъ видѣли, не содержитъ кристаллизаціонной воды. Встрѣчается онъ въ природѣ нерѣдко: такъ, напр., огромною извѣстностью пользуется известковая гора у Зегеберга въ Гольштейнѣ, ядро которой состоитъ изъ сплошной массы ангидрита. На поставленный вопросъ отвѣчаетъ химія: при маломъ давленіи выдѣляется гипсъ, при большомъ — ангидритъ. Давленія въ 10 атмосферъ уже достаточно, чтобы образовался послѣдній; слѣдовательно, онъ долженъ отлагаться на глубинѣ $10 \times 10{,}33$ м. — 103,3 метра.

Легкая растворимость гипса приводитъ къ образованію подземныхъ пустотъ и пещеръ, которыя имѣютъ широкое распространеніе въ мѣстахъ залеганія гипса, напр., на Гарцѣ. Большою извѣстностью пользуются обширныя гипсовыя пещеры близъ Нордгаузена. Одна изъ нихъ достигаетъ 82 метровъ въ длину, 73 м. въ ширину и 45 м. въ высоту. Посреди нея находится глубокое болото (15 м.). Недалеко отъ Эйслебена существуетъ пещера болѣе 850 м. въ длину. Она состоитъ изъ множества отдѣленій, соединенныхъ узкими проходами. Барбароссовъ гротъ принадлежитъ къ этому же типу пещеръ.

Въ Княгининскомъ уѣздѣ Нижегородской губерніи огромными размѣрами и величественною красотою славится Барнуковская пещера. Входъ въ нее находится у подошвы высокой скалы, сложенной изъ бѣло-розоваго алебастра и известняковъ, прикрытыхъ густою растительностью. Онъ имѣетъ видъ свода (высота его 2 саж.). Черезъ это отверстіе вы входите въ коридоръ, дно котораго состоитъ изъ гипса, покрытаго толстымъ слоемъ наносной глины; въ двухъ или трехъ мѣстахъ его кровля подпирается естественными алебастровыми столбами; коридоръ тянется около 3—4 саженъ и ведетъ въ обширную залу до 5 саж. высотою. Сюда уже не проникаетъ дневной свѣтъ: въ пещерѣ живутъ только летучія мыши и голуби... Стѣны и сводъ ея состоятъ изъ бѣлаго гипса. Когда зажигаютъ костры, то все кругомъ кажется какъ бы усѣяннымъ звѣздами. Дно завалено огромными глыбами алебастра и покрыто слоемъ ила, въ которомъ попадаются иногда хворостъ и обломки деревьевъ. Во время весеннихъ разливовъ вȯды сосѣдней рѣки Пьяны съ силою устремляются въ пещеру и теряются тамъ безслѣдно. Прямо противъ входа пещера углубляется въ видѣ впадины, называемой „полатями". Въ самомъ дальнемъ углу видны два скопленія прозрачной, какъ хрусталь, воды. Надъ однимъ изъ нихъ зіяетъ въ сводчатой стѣнѣ круглое отверстіе; оно ведетъ въ другую обширную пещеру, въ которой находится, какъ говорятъ, глубокое озеро... Кромѣ этого доступнаго для изслѣдованія подземелья, въ предѣлахъ Нижегородской губ., видимо, имѣется огромное множество другихъ подземныхъ пустотъ.

Благодаря легкой растворимости гипса, пещеры, находящіяся въ немъ, отличаются непостоянствомъ своихъ размѣровъ; онѣ увеличиваются въ ширину и глубину до тѣхъ поръ, пока кровля ихъ не обрушится отъ тяжести вышележащихъ породъ. Если пещера располагается близко къ поверхности земли, то вслѣдствіе обвала ея образуются трещины и воронкообразныя углубленія. Характерный примѣръ такихъ проваловъ представляетъ Зегебергское озеро въ Шлезвигъ-Голштейнѣ, расположенное у подножія вышеназванной известковой горы. Весь юго-восточный уголъ Нижегородской губерніи буквально усѣянъ такими провалами, почему и получилъ въ

народѣ мѣткое названіе „сквозняка" или „сквозземелья". Проѣзжая по любой рѣкѣ этой мѣстности, можно постоянно наблюдать дугообразныя изогнутія пластовъ, видимо опускающихся надъ подземной полостью. Примѣромъ провальныхъ озеръ можетъ служить Вадское озеро. Особеннаго вниманія здѣсь заслуживаютъ исчезающія рѣки. Такъ, напр., довольно значительная рѣка Вадокъ, вступивъ въ мѣстность, усѣянную провалами, вьется чуть замѣтною лентой: вода ея уходитъ въ подземныя пустоты. Если пещера располагается въ глубокихъ слояхъ земной коры, то при ея обвалѣ происходятъ землетрясенія, дѣйствіе которыхъ ограничивается небольшимъ райономъ. Примѣромъ такихъ *мѣстныхъ* землетрясеній можетъ служить катастрофа въ долинѣ Виспа въ Валлисѣ въ 1855 году. Въ твердыхъ породахъ образовались тамъ обширныя трещины, рушились зданія и стѣны, обрывались огромныя глыбы скалъ. Съ высокой башни Мартина у Виспа обрушился шпицъ: ея крѣпкія стѣны, казалось, построенныя для вѣкового существованія, покрылись продольными трещинами, массивные дубовые полы знаменитаго храма были исковерканы и изогнуты. Землетрясеніе длилось цѣлыхъ восемь мѣсяцевъ съ убывающей силой. Въ этой мѣстности извѣстно около двадцати гипсовыхъ ключей. Только одинъ изъ нихъ выноситъ на поверхность около 200 куб. сантим. гипса. Нѣтъ ничего удивительнаго, что съ начала прошлаго столѣтія вплоть до настоящихъ дней въ Швейцаріи наблюдалось около 1000 мѣстныхъ землетрясеній. Такія землетрясенія бывали и въ Нижегородской губ. Такъ въ селѣ Воронцовѣ Сергачскаго уѣзда въ 1880 или 1881 году провалился домъ. Разсказываютъ, что сначала земля стала опускаться медленно, а потомъ быстро и съ большимъ шумомъ. Теперь на этомъ мѣстѣ видны котловины съ глыбами обвалившейся земли. Такія же явленія наблюдались не разъ и въ сосѣднихъ уѣздахъ.

Залежи гипса могутъ образоваться и другимъ способомъ. На примѣрѣ мрамора мы уже видѣли, что одна горная порода способна превращаться въ другую. Опыты же, о которыхъ шла рѣчь въ началѣ этой главы, показываютъ, что известнякъ при дѣйствіи на него сѣрной кислоты превращается въ гипсъ. Этотъ процессъ въ самыхъ широкихъ размѣрахъ происходитъ въ природѣ. Сѣрная кислота образуется всюду, гдѣ имѣется налицо сѣра. Послѣдняя же, какъ мы узнаемъ дальше, присутствуетъ въ разныхъ сѣрнистыхъ рудахъ, каковы, напр., желѣзный колчеданъ (FeS_2), мѣдный блескъ (Cu_2S) и др.

Эти руды легко вывѣтриваются; находящаяся въ ихъ составѣ сѣра, соединяясь съ воздухомъ и водою, образуетъ сѣрную кислоту. Въ виду этого, гипсъ всего чаще залегаетъ тамъ, гдѣ рядомъ съ известнякомъ присутствуютъ сѣрнистыя руды. Совмѣстное нахожденіе этихъ породъ характерно для ближайшихъ окрест-

ностей вулкановъ. Послѣдніе выдѣляютъ пары сѣрной и сѣрнистой кислотъ, которыя, вступая въ соединеніе съ известью, и образуютъ гипсъ.

Гипсъ, образовавшійся тѣмъ или инымъ способомъ, занимаетъ въ разныхъ мѣстахъ земли обширныя пространства. Хотя онъ и не имѣетъ такого широкаго распространенія, какъ известнякъ, тѣмъ не менѣе принимаетъ видное участіе въ составѣ земной коры. Въ Европейской Россіи залежи гипса извѣстны въ Нижегородской губ., на Волгѣ близъ Казани, въ Астраханской губ., на Сѣв. Двинѣ, въ Бахмутскомъ у. Екатеринославской губ., въ Псковской, Витебской, Лифляндской и Подольской губ., а также и во многихъ другихъ мѣстахъ. Значительное распространеніе имѣетъ онъ также на Уралѣ и на Кавказѣ. Въ Европѣ гипсъ извѣстенъ во Франціи, Сѣверной и Южной Германіи, въ Англіи, въ Сициліи и т. д.

Наиболѣе красивая, волокнистая, полупрозрачная, желтоватая разность гипса, называемая *селенитомъ*, въ большомъ изобиліи находится на Уралѣ. Она широко примѣняется для изготовленій красивыхъ, хотя и непрочныхъ бездѣлушекъ и мелкихъ вещицъ: прессъ-папье, яичекъ, пепельницъ и т. п.

Въ техникѣ примѣняется естественный и жженый гипсъ. Такъ, напр., алебастръ служитъ для приготовленія разныхъ декоративныхъ вещицъ: вазъ, консолей и т. п. Обыкновенный гипсъ употребляется для удобренія. Онъ идетъ непосредственно въ пищу растеніямъ. Но не этимъ дорогъ онъ для сельскихъ хозяевъ. Примѣняя гипсъ въ качествѣ удобрительнаго вещества, они имѣютъ въ виду другое его химическое дѣйствіе. Одно изъ самыхъ важныхъ веществъ для питанія растенія—амміакъ (NH_3). Въ навозѣ присутствуетъ обыкновенно соединеніе амміака съ углекислотой, такъ называемый, углекислый аммоній. Это вещество легко улетучивается и своимъ присутствіемъ въ воздухѣ сообщаетъ хлѣвамъ своеобразный запахъ. Углекислый аммоній былъ бы совершенно потерянъ для сельскаго хозяйства, если бы не было средствъ удержать его въ почвѣ. Въ этомъ то смыслѣ и имѣетъ огромное значеніе удобреніе гипсомъ: онъ отдаетъ углекислому аммонію свою сѣрную кислоту и беретъ отъ него углекислоту. Такимъ образомъ, получается углекислая известь и сѣрнокислый аммоній.

$$H\,(NH_3)\,CO_3 + CaSO_4 = H\,(NH_3)SO_4 + CaCO_3.$$

Образовавшійся сѣрнокислый аммоній не летучъ; такимъ образомъ, гипсъ способствуетъ удержанію въ почвѣ цѣннаго вещества—азота.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ техническое примѣненіе жженаго гипса. Сдѣлаемъ маленькій опытъ. Возьмемъ большую

монету и тщательно вычистимъ ее мыломъ и щеткой; разотремъ затѣмъ на ея поверхности одну каплю деревяннаго масла. Наконецъ, обернемъ монету бумагой такъ, чтобы получился открытый цилиндръ, дно котораго составляетъ эта монета. Склеимъ концы бумаги. Положимъ въ стаканъ 200 граммъ гипса, нальемъ туда около 30 граммъ воды, перемѣшаемъ ее и полученное тѣсто быстро выльемъ въ бумажный цилиндръ. Масса замѣтно нагрѣется. Черезъ нѣсколько времени удалимъ бумагу и снимемъ монету. Мы получимъ совершенно твердый гипсовый цилиндръ, на нижнемъ основаніи котораго виденъ точный отпечатокъ монеты. Когда гипсовая масса совершенно высохнетъ, мы пропитаемъ ее крѣпкою мыльною водой, къ которой прибавлено нѣсколько масла, и дадимъ цилиндру опять высохнуть. Всѣ поры закупорятся. Полученнымъ цилиндромъ съ негативнымъ (обратнымъ) отпечаткомъ монеты мы можемъ пользоваться для того, чтобы описаннымъ выше способомъ получить точное позитивное изображеніе.

Что показываетъ этотъ опытъ? Нагрѣваніе гипсоваго тѣста и быстрое отвердѣніе его наглядно свидѣтельствуютъ, что передъ нами совершилось химическое измѣненіе. Мы видимъ при этомъ, что затвердѣвающій гипсъ принимаетъ форму того сосуда, въ которомъ находится. На послѣднемъ свойствѣ и основано его практическое примѣненіе. Мы получили одностороннее изображеніе монеты; гораздо труднѣе воспроизвести предметъ со всѣхъ его сторонъ. Пріемы различны, смотря по тому, должна ли быть модель сохранена, или же ее послѣ полученія формы можно уничтожить. Въ послѣднемъ случаѣ ее покрываютъ гипсовымъ тѣстомъ и, когда послѣднее затвердѣетъ, модель уничтожаютъ: если она состоитъ изъ воска, ее плавятъ; если же она изъ глины, то послѣдняя вынимается по частямъ. Послѣ этого въ полую форму наливается гипсъ. Само собою разумѣется, что воспользоваться такимъ негативнымъ отпечаткомъ возможно только одинъ разъ. Если модель должна быть сохранена, то форма дѣлается изъ нѣсколькихъ кусковъ. Послѣдніе снимаются съ модели, складываются вмѣстѣ и наполняются гипсомъ. Когда отливаемый предметъ затвердѣетъ, форма снимается; она пригодна для полученія второго, третьяго отлива и вообще какого угодно числа копій.

Такое техническое примѣненіе гипса имѣетъ огромную практическую важность. Оно даетъ возможность дешевымъ способомъ воспроизводить великія творенія скульпторовъ, пріобрѣтеніе котораго дѣлается доступнымъ и для малосостоятельныхъ классовъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ облегчается изученіе исторіи искусства: точные снимки великихъ мастеровъ дѣлаются достояніемъ разныхъ музеевъ и находятся въ разныхъ городахъ.

Въ смѣшеніи съ известью и пескомъ гипсъ служитъ для штукатурныхъ работъ. Гипсъ находитъ примѣненіе и въ хирургіи. Во

всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда требуется полный покой того или другого члена, напр., при переломахъ, растяженіяхъ связокъ и т. п., примѣняется, такъ называемая, гипсовая повязка. На пострадавшее мѣсто накладывается гигроскопическая марля, покрытая гипсомъ и затѣмъ смоченная водою; на повязку накладывается гипсовое тѣсто; все затвердѣваетъ въ плотную массу, которая препятствуетъ какимъ бы то ни было движеніямъ.

ТРЕТЬЯ ГЛАВА.

Кварцъ.

Кварцъ кристаллизуется въ видѣ шестисторонних столбиковъ, на концахъ которыхъ сидятъ также шестигранныя пирамиды (рис. 13). Обыкновенно кварцъ совершенно безцвѣтенъ и прозраченъ. Въ этомъ случаѣ онъ носитъ названіе *горнаго хрусталя*. Довольно часто встрѣчается, такъ называемый, *дымчатый топазъ*—кварцъ, окрашенный въ бурый цвѣтъ, рѣже *аметистъ*—фіолетоваго цвѣта. Кристаллы, хорошо образованные съ обоихъ концовъ, попадаются очень рѣдко. Гораздо чаще они являются въ видѣ красивыхъ сростковъ, въ которыхъ отдѣльные кристаллы развиты обыкновенно только съ одного конца. Такіе сростки кристалловъ носятъ названіе *друзъ* (рис. 14).

По своей величинѣ кристаллы весьма различны. На ряду съ микроскопическими экземплярами попадаются настоящіе великаны минеральнаго міра. На Мадагаскарѣ и въ Бразиліи они достигаютъ иногда до пяти метровъ въ обхватѣ. Въ музеѣ Горнаго Института въ Петербургѣ хранится огромный кристаллъ кварца, высотою въ 36 дюймовъ и вѣсомъ въ 60 пудовъ. Этотъ исполинъ находился долгое время въ г. Екатеринбургѣ, гдѣ замѣнялъ тумбу передъ однимъ домомъ. Слѣдуетъ замѣтить, что форма кристалловъ далека отъ геометрической правильности, но тѣмъ не менѣе всегда имѣется на лицо шесть граней, пересѣкающихся подъ опредѣленными углами. Очень часто кварцъ встрѣчается въ видѣ плотной некристаллической массы.

Способность кварца кристаллизоваться заставляетъ предположить, что этотъ минералъ растворимъ въ водѣ. Впослѣдствіи мы узнаемъ, что кристаллы образуются также при застываніи расплавленной массы. Но въ данномъ случаѣ намъ не зачѣмъ говорить объ этомъ способѣ кристаллизаціи, хотя человѣку и не удалось до сихъ поръ растворить кварцъ въ водѣ: въ природѣ легко происходитъ то,

что для насъ является неосуществимымъ. Такъ и въ данномъ случаѣ. Воды Рейна содержатъ въ 100,000 частяхъ 4 части кремнекислоты, воды морей въ среднемъ 3 части, а горячая вода исландскихъ гейзеровъ растворяетъ 50 частей кварца. Микроскопъ несомнѣнно свидѣтельствуетъ, что кристаллы кварца не имѣютъ огненнаго происхожденія, а выдѣлились изъ воды. Отшлифовавъ тонкую пластинку кварца и разсматривая ее при сильныхъ увеличеніяхъ, мы видимъ въ ней множество полостей или пустотъ, наполненныхъ водою. Явственно замѣчается движеніе водяныхъ капелекъ.

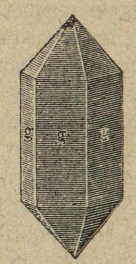


Рис. 13. Форма кристалловъ кварца.

Познакомимся ближе съ нѣкоторыми отложеніями кварца. Прежде всего мы обратимся къ гейзерамъ, въ водахъ которыхъ содержится много кремнекислоты. Подъ именемъ гейзеровъ разумѣются всѣ горячіе ключи, фонтанами бьющіе изъ нѣдръ земли. Остановимся на Большомъ Гейзерѣ Исландіи. Подъѣзжая къ нему, вы видите плоскій конусъ около 14 м. въ высоту и 70 м. въ поперечникѣ. На вершинѣ его находится круглая котловина до 2 м. въ глубину и 18 м. въ діаметрѣ. Въ серединѣ ея зіяетъ жерло гейзера до 3 метр. шириною. Гейзеръ работаетъ только періодически. Во время его покоя котловина заполнена прозрачною зеленоватою водою, которая стекаетъ по бокамъ конуса. На поверхности ея температура достигаетъ 76—89° Ц., а въ глубинѣ поднимается до 122—127° Ц. Время отъ времени, черезъ неправильные промежутки происходитъ изверженіе гейзера; сначала—приблизительно черезъ каждые $1^1/_2$ часа выбрасываются небольшія струи воды до 3 м. высотою, затѣмъ вдругъ происходитъ главное изверженіе: поднимается громадный столбъ воды до 2 м. въ поперечникѣ и 25—36 м. высотою. Величественный взрывъ совершается черезъ каждые 24—30 часовъ. Онъ длится всего только 10 минутъ. По окончаніи изверженія, котловина остается нѣкоторое время пустою и только постепенно заполняется водою. Періодическіе взрывы гейзеровъ объясняются слѣдующимъ образомъ: изъ физики извѣстно, что температура кипѣнія воды тѣмъ выше, чѣмъ больше давленіе. Въ глубинѣ жерла гейзера вода нагрѣта выше температуры кипѣнія ея на поверхности, и только давленіе водяного столба пре-

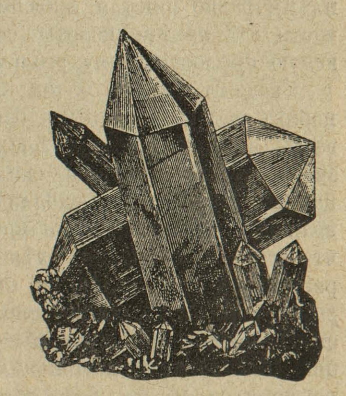


Рис. 14. Друза кристалловъ кварца.

пятствуетъ образованію паровъ. Мало-по-малу нагрѣтая вода поднимается вверхъ, и давленіе ослабляется. Наконецъ, наступаетъ моментъ, когда вдругъ образуется огромное количество паровъ, которые выбрасываютъ съ силой весь столбъ воды. Прибывающая снизу вода также обращается въ паръ и подбрасываетъ воду, падающую сверху. Послѣдняя, охладившись въ атмосферѣ, мало-по-малу понижаетъ температуру, и изверженіе оканчивается.

Вода, стекающая по склонамъ конуса въ періоды покоя и выбрасываемая во время изверженія, испаряется и отлагаетъ кремнекислоту. Эти отложенія, извѣстныя подъ названіемъ *кремнистыхъ туфовъ*, образуютъ толстые слои въ ближайшихъ окрестностяхъ гейзера; конусъ послѣдняго также состоитъ изъ кремнекислоты.

Гейзеры имѣютъ широкое распространеніе на Новой Зеландіи и въ Національномъ паркѣ въ С. Америкѣ. Въ первой мѣстности на протяженіи какихъ-нибудь семи километровъ извѣстно около пятисотъ кипящихъ ключей и фонтановъ. Кремнистые туфы образуютъ иногда великолѣпныя террасы; на уступахъ ихъ располагаются котловины, наполненныя кипящею водою, и съ краевъ ихъ спускаются кремневые сталактиты. Въ Національномъ паркѣ извѣстно около тысячи горячихъ ключей; одни изъ нихъ дѣйствуютъ періодически, другіе—непрерывно. Нѣкоторые выбрасываютъ столбы воды до семидесяти метровъ высотою. Эти ключи и фонтаны (рис. 15 и 16), равно какъ и живописные туфы (рис. 17), состоящіе отчасти изъ кремнекислоты, отчасти изъ извести, сообщаютъ чарующую прелесть этому уголку *).

Скажемъ теперь о той кремнекислотѣ, которая растворена въ моряхъ и прѣсноводныхъ бассейнахъ. Мы видѣли выше, что известь, выщелоченная водою, перерабатывается животными организмами въ ихъ панцыри, скелеты и скорлупки; послѣдніе, отлагаясь на днѣ моря, даютъ начало твердой породѣ. Такой же циклъ превращеній испытываетъ и кремнекислота съ тою лишь разницею, что здѣсь созидающая дѣятельность принадлежитъ мельчайшимъ растеніямъ изъ семейства *діатомовыхъ*. Эти одноклѣточныя водоросли обладаютъ микроскопическою величиною; въ одномъ кубическомъ сантиметрѣ воды содержится свыше 6,000 милліоновъ особей. Обыкновенно діатомовыя живутъ въ водѣ, но могутъ также развиваться и въ болотисто-влажной почвѣ. Въ прѣсноводныхъ бассейнахъ онѣ обыкновенно лежатъ на днѣ или цѣпляются за болѣе крупныя растенія, иногда же плаваютъ свободно. Въ послѣднемъ случаѣ ихъ бываетъ такъ много, что вода мутнѣетъ. Въ морѣ онѣ имѣютъ широкое распространеніе. На значительныхъ глуби-

---

*) Прекрасное описаніе Національнаго парка читатель найдетъ въ книгѣ А. П. Кирпотенко: «Прогулка въ страну чудесъ». Спб. 1896. 45 стран. Ц. 40 коп. Новѣйшія данныя см. въ увлекательной книгѣ Витковскаго «За океанъ».

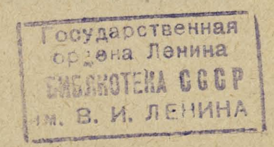
нахъ діатомовыя вмѣстѣ съ корненожками являются единственными представителями органической жизни. Скорлупки ихъ представляютъ животную ткань, сильно пропитанную кремнекислотою и отличающуюся чрезвычайно нѣжнымъ строеніемъ. Внутри скорлупки находится слизь, которая тонкимъ слоемъ покрываетъ также и внѣшнюю ея поверхность. Діатомовыя размножаются посредствомъ дѣленія.

Громадное геологическое значеніе этихъ мельчайшихъ организмовъ заключается въ томъ, что они извлекаютъ растворенную въ водѣ кремнекислоту и, переводя ее въ нерастворимое состояніе, даютъ начало новымъ твердымъ породамъ. Скопленіе ихъ панцырей образуетъ во многихъ мѣстахъ мощные пласты, которые, впрочемъ, не имѣютъ такого широкаго распространенія, какъ известковыя отложенія корненожекъ. Породы, возникшія благодаря скопленію кремнистыхъ панцырей діатомовыхъ, извѣстны подъ именемъ горной муки (діатомовой земли), полировальнаго сланца и трепела.



Рис. 15. Конусъ гейзера «Замокъ».

Діатомовая земля или *горная мука* представляетъ рыхлую землистую массу, характеризующуюся весьма разнообразною окраской. Она содержитъ обыкновенно подмѣси желѣза, глины и т. п. Значительныя залежи этой породы находятся у южнаго края Люнебургскихъ степей, у Фогельсберга въ Гессенѣ, въ Венгріи, Богеміи (Чехіи), Италіи и Швеціи, въ Финляндіи, Виргиніи, Бразиліи и др.



мѣстахъ. Діатомовая земля находитъ широкое примѣненіе въ полировальномъ дѣлѣ. Весьма любопытно, что въ нѣкоторыхъ странахъ она является суррогатомъ хлѣба. Крестьянское населеніе Швеціи употребляетъ для этой цѣли огромнѣйшія количества горной муки. Въ Финляндіи она также примѣшивается къ хлѣбу. Въ военныя времена горная мука исключительно служила для продовольствія народныхъ массъ. Такъ, напр., было въ Виттенбергѣ въ 1719 и 1733 г.г. Питательность этой породы зависитъ отъ присутствія въ ней животныхъ остатковъ.

Полировальный сланецъ представляетъ тонко-слоистую кремнеземистую породу, которая, вслѣдствіе своей пористости, способна плавать на водѣ. По своему химическому и минералогическому составу полировальный сланецъ вполнѣ сходенъ съ горной мукой и содержитъ одинаковыя съ нею подмѣси. Мѣстонахожденія его извѣстны въ Богеміи, у Габихтвальда, у Монтмартра и въ другихъ мѣстахъ. Въ техникѣ эта порода примѣняется для полированія и шлифовки металловъ, стекла и т. п.

Трепелъ—желтовато-сѣрая порода, растирающаяся между пальцами, прилипающая къ языку и всегда содержащая подмѣсь глины. Первоначально она была найдена въ Триполи, откуда и произошло ея названіе. Впослѣдствіи залежи этой породы были открыты въ Богеміи, Саксоніи, Баваріи и Тиролѣ. Сюда же слѣдуетъ отнести рыхлыя кремнеземистыя отложенія Берлина. На глубинѣ 4—5 метровъ отъ поверхности залегаетъ здѣсь мощный пластъ темной глины (30 м.); въ составѣ его видное участіе принимаютъ панцыри діатомовыхъ, составляющіе $^2/_3$ его массы. Въ верхнихъ слояхъ замѣтны несомнѣнные признаки продолжающейся еще жизни и роста микроскопическихъ организмовъ. Вычислено, что въ портѣ Висмара ежегодно отлагается около 650 куб. метровъ кремнистыхъ панцырей діатомовыхъ. Любопытно, что они присутствуютъ также и въ гуано, которое, какъ извѣстно, представляетъ пометъ морскихъ птицъ. Пищею послѣднимъ служатъ рыбы, живущія, въ свою очередь, на счетъ діатомовыхъ. Кремнистые панцыри послѣднихъ не поддаются дѣйствію желудочнаго сока и выходятъ наружу непереваренными.

Вслѣдствіе своей малой растворимости, кремнекислота принимаетъ въ составѣ морской воды несравненно меньшее участіе, чѣмъ известь. Наоборотъ, въ прѣсной водѣ гораздо многочисленнѣе организмы, имѣющіе кремневые панцыри. Это объясняется вообще большимъ богатствомъ и разнообразіемъ прѣсноводной флоры. Какъ мы видѣли выше, растительные организмы, поглощая углекислоту, способствуютъ также осажденію извести, но количество послѣдней значительно уступаетъ огромнымъ массамъ извлекаемой ими кремнекислоты.

Такъ какъ кремнекислота способна растворяться въ водѣ, то, очевидно, она должна присутствовать и въ почвѣ. Отсюда есте-



Рис. 16. Гейзеръ «Замокъ» въ Іеллоустонскомъ паркѣ.

ственно предположить, что и въ составѣ высшихъ растеній находится это соединеніе. Особенно много кремнекислоты содержатъ

хвощи и нѣкоторые злаки. Первыя примѣняются даже въ полировальномъ дѣлѣ, а послѣднія иногда бываютъ такъ тверды, что о нихъ можно обрѣзаться. Въ меньшихъ количествахъ кремнекислота содержится во всѣхъ растеніяхъ. Доказать ея присутствіе можно слѣдующимъ образомъ: возьмемъ листъ дуба или бука, положимъ его на платиновую пластинку и обработаемъ сѣрной кислотой: останется тонкій скелетъ кремнекислоты. Изслѣдуя его подъ микроскопомъ, мы ясно замѣтимъ остатокъ клѣточекъ и волоконъ. Очевидно, кремнекислота остается въ стѣнкахъ клѣточекъ. Зола хвощей почти на половину состоитъ изъ кремнекислоты. Несмотря на это, послѣдняя не имѣетъ никакого значенія для питанія растенія. Она не сообщаетъ даже стеблю крѣпости, какъ это думали раньше. Хотя растенія совершенно не нуждаются въ этомъ веществѣ, но они усваиваютъ его потому, что растворъ его присутствуетъ въ почвѣ.

Опишемъ теперь главнѣйшіе виды кремнекислоты. Мы разсмотримъ обыкновенный кварцъ, песокъ, песчаникъ, кремень и агатъ.

Обыкновенный кварцъ имѣетъ широкое распространеніе. Онъ самъ по себѣ образуетъ мощные пласты и въ то же время является главнѣйшею составною частью многихъ другихъ „сложныхъ“ горныхъ породъ. Окраска его въ большинствѣ случаевъ бѣлая, сѣрая или голубоватая, рѣдко красная. Кварцъ всегда характеризуется стекляннымъ блескомъ. Онъ тверже всѣхъ до сихъ поръ разсмотрѣнныхъ минераловъ и потому способенъ чертить ихъ. Но это еще не характеризуетъ твердости кварца, такъ какъ существуетъ цѣлый рядъ минераловъ, превосходящихъ своею твердостью известнякъ и гипсъ и тѣмъ не менѣе уступающихъ кварцу. Мѣриломъ твердости послѣдняго можетъ служить его способность чертить стекло. Кварцъ—единственный широко распространенный минералъ, обладающій такою высокою твердостью. Менѣе характеренъ слѣдующій признакъ: если ударять о кусокъ кварца хорошею сталью, то отъ него отскакиваютъ мельчайшія накаленныя частички—искры. Такое же явленіе наблюдается, впрочемъ, при ударахъ сталью о менѣе твердые минералы; но во всякомъ случаѣ для извлеченія искры требуется для разныхъ минераловъ различная сила ударовъ.

Обыкновенный кварцъ является также въ видѣ *песка*. Подъ именемъ песка разумѣютъ рыхлую породу, отдѣльныя зерна которой имѣютъ, по крайней мѣрѣ, 1 миллиметръ въ поперечникѣ. Песокъ можетъ образоваться изъ всѣхъ минераловъ, которые нерастворимы въ водѣ. Мы будемъ говорить здѣсь только о наиболѣе распространенномъ кварцевомъ пескѣ. Кварцъ настолько твердъ, что на первый взглядъ кажется непонятнымъ, какъ происходитъ въ природѣ его разрушеніе. И тѣмъ не менѣе кварцъ, дѣйствительно, раздробляется на мельчайшія частички! Дѣятелями этого разрушенія являются температурныя колебанія и вода. При повы-

шеніи температуры каждая порода расширяется. Вслѣдствіе этого образуются трещины, въ которыя проникаетъ вода. Замерзая зимой, а на высокихъ горахъ даже и лѣтомъ въ холодныя ночи, вода расширяется и распираетъ трещины. Въ нихъ проникаетъ теперь уже больше воды, которая производитъ то же дѣйствіе. Вслѣдствіе этого, трещины становятся все больше и больше. Вмѣстѣ съ тѣмъ увеличивается и число ихъ. Наконецъ, скала распадается на большіе или малые обломки (рис. 4 и 5). Часть ея превращается даже въ мелкій щебень. Щебень, составленный изъ обломковъ величиною съ

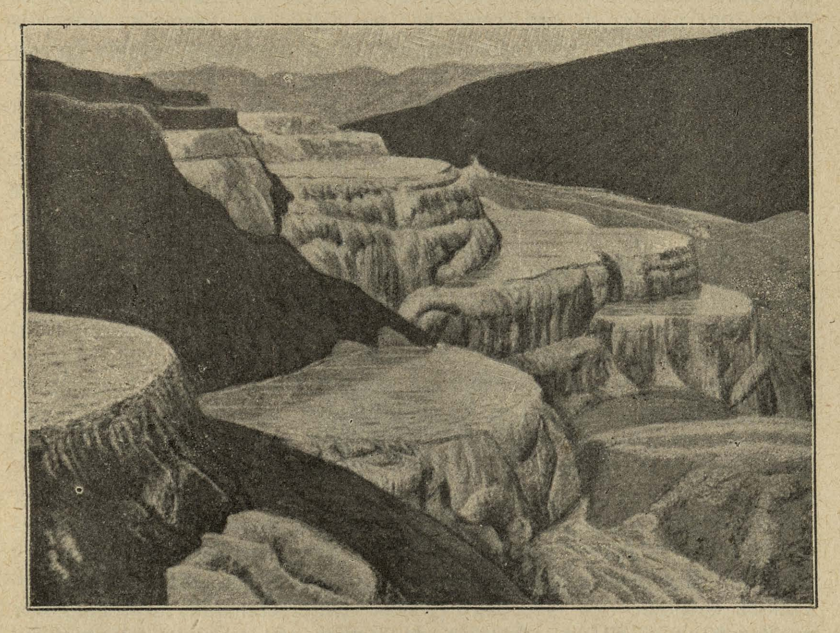


Рис. 17. Террасы кремнистаго туфа въ Іеллоустонскомъ Національномъ паркѣ.

орѣхъ, носитъ названіе *галечника*, а еще болѣе мелкій называютъ *пескомъ*. Послѣдній представляетъ множество разновидностей, отличающихся другъ отъ друга по крупности зерна.

Песокъ рѣдко остается въ тѣхъ мѣчтахъ, гдѣ онъ первоначально образовался: въ большинствѣ случаевъ онъ уносится отсюда. Дождевые потоки увлекаютъ за собою весь обломочный матеріалъ и направляютъ его въ ручьи и рѣки, которые перемѣщаютъ его на огромныя разстоянія. Взаимнымъ треніемъ угловатые обломки сглаживаются и пріобрѣтаютъ округлыя формы. Болѣе или менѣе значительныя гальки постепенно раздробляются и превращаются въ

песокъ. Въ верхнемъ теченіи рѣки мы находимъ преимущественно крупный галечникъ, но чѣмъ далѣе книзу, тѣмъ мельче становится обломочный матеріалъ. Это явленіе объясняется тѣмъ, что рѣка въ своей верхней части, гдѣ теченіе несравненно быстрѣе, удерживаетъ во взвѣшенномъ состояніи мелкія зерна песка и отлагаетъ ихъ только въ своемъ низовьѣ, гдѣ теченіе сильно замедляется; кромѣ того, обломочный матеріалъ, уносимый рѣкою, все болѣе и болѣе размельчается, приближаясь къ ея устью.

Вообще рѣка отлагаетъ песокъ всюду, гдѣ теченіе ея замедляется, напримѣръ, въ мѣстахъ сліянія съ нею большихъ притоковъ, при переходѣ изъ горъ въ равнину, въ озерахъ, которыя она прорѣзываетъ на своемъ пути, и, наконецъ, у своего устья. Въ мѣстахъ впаденія притоковъ отлагающійся песокъ образуетъ обширную мель, которая своимъ острымъ концомъ обращена къ устью притока. Вслѣдствіе образованія такой мели, главная рѣка измѣняетъ свое направленіе и начинаетъ размывать противоположный берегъ. Такъ образуются змѣевидныя искривленія рѣки. Въ мѣстахъ наиболѣе сильнаго изгиба теченіе замедляется, а потому здѣсь опять должно происходить отложеніе песка. На р. Рейнѣ, ниже Гермерсгейма, эти мели располагаются съ поразительною правильностью. Вы находите ихъ и на правомъ, и на лѣвомъ берегу рѣки. Разстояніе между двумя сосѣдними мелями равняется приблизительно 2.000 метр. Во время разливовъ быстрота теченія рѣкъ усиливается, и мели передвигаются на значительное разстояніе. Наблюденія, произведенныя въ извѣстныхъ мѣстахъ Рейна, показали, что въ теченіе каждыхъ семи лѣтъ мель передвигается на мѣсто сосѣдней съ нею мели. Въ половинный промежутокъ времени, т. е. черезъ каждые $3^1/_2$ года, мели перемѣщаются настолько, что змѣевидныя искривленія рѣки принимаютъ обратное направленіе: тамъ, гдѣ была выпуклость, мы находимъ вогнутость, и наоборотъ. Песчаныя мели,—*перекаты* и острова—*осередки* составляютъ обычное зло русскихъ рѣкъ. Еще Олеарій, путешествуя по Волгѣ въ XVII в., боролся съ ними. Достаточно небольшого препятствія теченію, чтобы началось отложеніе песка. Онъ скопляется около подводныхъ камней, затонувшихъ деревьевъ и пр. Во время крымской войны на Днѣпрѣ погибла барка, и на этомъ мѣстѣ выросъ цѣлый островъ. Верхній конецъ такого острова или „приверхъ“ непрерывно размывается, а „ухвостье“ растетъ. Поэтому весь островъ передвигается. Островъ Потемкина на Днѣпрѣ находился прежде въ $3^1/_2$ верстахъ отъ Херсона, а въ 1861 году удалился отъ него уже на $5^1/_2$ верстъ. Крайне извилистое теченіе составляетъ одну изъ типическихъ особенностей русскихъ рѣкъ.

Чѣмъ выше направляемся мы по рѣкѣ, тѣмъ болѣе содержитъ песокъ такихъ подмѣсей, которыя, въ противоположность зернамъ кварца, легко размываются водою. Наоборотъ, въ нижнемъ теченіи

лежитъ почти чистый кварцевый песокъ, перемѣшанный съ иломъ, который образовался изъ разрушившихся растеній и мелко растертаго песка.

Поразительно громадныя массы твердаго матеріала уносятся съ материка рѣкой. Всюду потоки текущей воды заняты неутомимою работой, и, можно сказать, вся твердая оболочка земли находится въ непрерывномъ движеніи къ морю. Выше Гермерсгейма Рейнъ въ каждую секунду передвигаетъ на одномъ метрѣ своего протяженія 1.000 кубическихъ метровъ обломочнаго матеріала и переноситъ его въ теченіе года на 275 м. по направленію къ устью. Во время половодьевъ переносится ежегодно около 1.944.000 куб. метр. ила; Обь, Енисей и Лена въ теченіе 500 лѣтъ доставили въ море около 7,4 куб. миль твердаго матеріала. Миссисипи ежегодно приноситъ въ Мексиканскій заливъ около 75.000.000 куб. метровъ осадка. Гангесъ доставляетъ въ море еще вдвое больше обломочнаго матеріала.

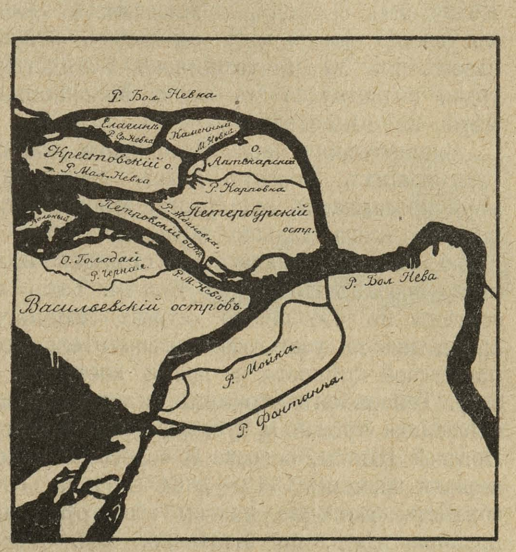


Рис. 18. Дельта Невы.

Значительная часть песка, уносимаго рѣками, идетъ на образованіе *дельтъ*. Различаютъ *озерныя* и *морскія дельты*. Первыя образуются въ тѣхъ случаяхъ, когда рѣка изливается въ озеро, гдѣ, вслѣдствіе замедленія теченія, происходитъ отложеніе твердыхъ частицъ: рѣка выноситъ изъ озера уже совершенно очищенную отъ взмученныхъ частицъ воду. Благодаря такой дѣятельности рѣкъ, котловины озеръ постепенно заполняются. Такъ, напр., Тунское и Бріенцкое озера составляли нѣкогда одинъ общій водоемъ, впадавшая въ него съ юга р. Лючина постепенно увеличила свою дельту, которая и разбила озеро на двѣ части. Точно также Цюрихское и Вальское озера образовались изъ одного общаго водоема, раздѣленнаго наносами р. Линта. Примѣрами наиболѣе значительныхъ морскихъ дельтъ могутъ служить дельты Рейна, Роны, По, Дуная, Нила, Гангеса и Миссисипи. Дельта Нила занимаетъ площадь около 22.000 кв. кил. Со стороны моря она ограничи-

вается дугообразною пересыпью, отдѣляющей четыре неглубокихъ лагуны, еще не совсѣмъ заполненныя наносами рѣки. Дельтовыя отложенія образованы горизонтальными пластами красно-бурой глины, переслаивающимися съ пескомъ; эти пласты простираются до 15 метр. въ глубину. Если мы вообразимъ эти наносы равномѣрно распредѣленными во всей области Нильской дельты, то окажется, что рѣка въ каждыя 100 лѣтъ отлагаетъ слой въ 61 мм. толщиною. Такимъ образомъ, дельта росла, по крайней мѣрѣ, въ теченіе 25.000 лѣтъ. Такой же характеръ носятъ дельты рѣкъ По, Рейна и Роны. Особенною громадностью отличается дельта р. Миссисипи. Количество осадковъ, приносимыхъ этою рѣкою, такъ велико, что въ теченіе одного года они могутъ покрыть площадь въ 4 кв. км. слоемъ въ 80 м. толщиною. Вслѣдствіе этого дельта рѣки ежегодно подвигается въ глубь Мексиканскаго залива, по крайней мѣрѣ, на 80 метровъ.

Значительная часть Петербурга раскинулась на островахъ, составляющихъ Невскую дельту (рис. 18). Послѣдняя и до сихъ поръ продолжаетъ еще расти. Многіе островки, въ особенности тѣ, которые всего дальше выдвигаются въ заливъ, образовались въ самое недавнее время. По старымъ планамъ Петербурга можно легко прослѣдить исторію дельты. Такъ на планѣ 1698 года еще совсѣмъ не обозначено острова Вольнаго, который въ настоящее время имѣетъ уже довольно значительные размѣры. Стѣны Петропавловской крѣпости во время постройки ея спускались прямо въ воду. Теперь онѣ окружены значительнымъ поясомъ наносовъ, уже одѣвшихся травой и кустарникомъ. Вообще, какъ показали съемки Невской дельты, острова и береговая полоса Невы увеличились въ періодъ времени 1718—1864 г. г. на 1.373.871 кв. саж. Такимъ образомъ, ежегодно наносы этой рѣки покрываютъ площадь, по крайней мѣрѣ, въ 9,410 кв. саж. Отсюда можно вычислить, что черезъ 3—4 тысячи лѣтъ будетъ занесено все пространство между Петербургомъ и Кронштадтомъ. Впрочемъ, подобныя вычисленія слишкомъ приблизительны.

Огромное большинство русскихъ рѣкъ—Сѣв. Двина, Печора, Волга, Донъ, Днѣпръ, Днѣстръ, Кубань, Терекъ, Ріонъ, Обь, Енисей, Лена и др. несутъ въ море обильныя массы осадка и слагаютъ изъ нихъ дельты. Послѣднія иногда отличаются огромными размѣрами (напр., у р. Волги) и растутъ съ большою быстротою. Такъ острова Днѣпровской дельты съ 1814 г. по 1836 г. подвинулись въ море на цѣлыхъ $1^1/_2$ версты. Дельта Волги увеличилась въ 70 лѣтъ на 13 верстъ. Терекъ ежегодно подвигаетъ свои наносы на 45 саженъ въ море. Къ сожалѣнію, наблюденія надъ русскими дельтами слишкомъ неполны, а часто и совсѣмъ отрывочны.

Далеко не всѣ рѣки, изливающіяся въ море, образуютъ дельту. Многія изъ нихъ заканчиваются открытыми воронкообразными

рукавами, которые носятъ названіе „эстуаріевъ". Послѣдніе мы находимъ у большинства англійскихъ и французскихъ рѣкъ, у Эльбы, Везера и др. Почему въ однихъ случаяхъ образуется воронкообразное устье, а въ другихъ происходитъ накопленіе дельтовыхъ отложеній,—наука не можетъ еще рѣшить окончательно.

Море такъ же, какъ и рѣки, разрушаетъ свои берега. Воды его рѣдко бываютъ въ покоѣ; почти непрерывно онѣ находятся въ движеніи. Можно различать три слѣдующіе вида движенія морской воды: одно зависитъ отъ, такъ называемыхъ, теченій, другое отъ прилива и отлива; наиболѣе важно для насъ третье,—волнообразное движеніе воды. Зависящій отъ него прибой и производитъ, главнымъ образомъ, разрушеніе береговъ. Измѣренія, произведенныя на берегу Шотландіи, показали, что сила прибоя въ лѣтніе мѣсяцы достигаетъ 2.748, а въ зимніе 9.387 килограммовъ на 1 кв. метръ. Во время прибоя наблюдается двоякое движеніе воды: верхніе слои ея направляются къ берегу, нижніе—текутъ обратно къ морю.



Рис. 19. Дѣйствіе береговой волны.

Степень разрушенія зависитъ отъ силы прибоя, отъ свойствъ породы, образующей берега, и отъ характера послѣднихъ. Твердая порода легче противостоитъ дѣйствію морскихъ волнъ, нежели мягкая. Крутые и сильно искривленные берега сильнѣе размываются, чѣмъ плоскіе и прямолинейные. Въ общемъ механизмъ разрушенія крутого берега заключается въ слѣдующемъ: волны подмываютъ его снизу, вслѣдствіе чего верхняя часть обваливается, (рис. 19). Обрушившіеся въ море обломки подлежатъ дальнѣйшему дѣйствію волнъ и мало-по-малу перерабатываются въ гальки, песокъ и илъ. При этомъ море, подобно рѣкамъ, сортируетъ матеріалъ, распредѣляя его по крупности зерна. Волны несутъ гальки, песокъ и илъ къ берегу; здѣсь отлагается наиболѣе крупный матеріалъ, а болѣе мелкія частицы отливнымъ теченіемъ уносятся опять въ море. Такимъ путемъ получается правильное чередованіе слоевъ галечника, песка и ила, которые располагаются въ указанномъ порядкѣ по направленію отъ берега къ морю.

Чтобы судить о степени разрушительной дѣятельности моря, мы приведемъ нѣсколько примѣровъ. Гельголандъ еще въ 800 году по Р. Х. занималъ площадь около $1^1/_2$ кв. мили. Теперь это крошечный островокъ, поверхность котораго достигаетъ развѣ только 0.01 кв. мили. Болѣе раннія свѣдѣнія объ измѣненіи величины этого острова подлежатъ сомнѣнію. Берегъ Суффолка въ Англіи перемѣстился въ періодъ времени 1824—1829 гг. на 16 метр. по направленію внутрь острова. Но въ особенно грандіозныхъ

размѣрахъ проявляется дѣятельность моря у фризскихъ береговъ. Широкая полоса водяной растительности наглядно показываетъ, до какой границы простирался прежде берегъ; на глазахъ исторіи исчезли здѣсь громадныя пространства суши. Особеннаго вниманія заслуживаетъ грозная катастрофа 1362 г., когда огромныя пространства населенной земли скрылись подъ волнами моря. Въ 1634 г. большой островъ Нордштрандъ былъ разорванъ на двѣ части; одна получила названіе Пелльворма, другая сохранила прежнее имя Нордштранда. Тамъ, гдѣ берегъ не защищенъ искусственными плотинами, разрушеніе продолжается въ ужасающихъ размѣрахъ. Съ 1713 года, когда были впервые измѣрены острова, почти половина Халлигена уже поглощена моремъ. Только искусственныя укрѣпленія могутъ спасти его отъ окончательной гибели.

И море, и рѣки непрерывно размываютъ свои берега; куда же дѣваются уносимые ими матеріалы? Можно было бы думать, что они отлагаются на морскомъ днѣ и постепенно его повышаютъ. Однако на самомъ дѣлѣ даже тончайшій илъ не уносится на сколько-нибудь значительныя разстоянія, болѣе же крупный матеріалъ—песокъ и гальки—отлагается у самаго берега; главная масса его идетъ на образованіе „береговового вала“, который обязанъ своимъ происхожденіемъ, такъ называемому, отливному теченію. Во время бури плоскіе песчаные берега представляютъ величественное и своеобразное зрѣлище. Волна за волной набѣгаютъ на сушу, вздымаются все болѣе и болѣе, приближаясь къ берегу, и, наконецъ, опрокидываются. Масса воды, составляющей волну, толстымъ слоемъ несется впередъ, на мгновеніе останавливается и затѣмъ сливается къ подножію новой наступающей волны. Это и есть отливное теченіе. Песчинки, составляющія склонъ берега, слѣдуютъ за движеніемъ воды, т. е. катаются вверхъ и внизъ, а на самой верхней части склона, куда доносится только послѣдній всплескъ приливной волны, происходитъ накопленіе обломочнаго матеріала, образующее пологую, слегка вогнутую гряду,—*береговой валъ*.

При извѣстныхъ условіяхъ волны сооружаютъ изъ переносимаго ими песка длинныя косы, извѣстныя подъ названіемъ *пересыпей*, *стрѣлокъ* и *нерунговъ*. Такія косы образуются на границѣ бухтъ, глубоко врѣзывающихся въ сушу. Встрѣчаясь со спокойными водами ихъ, волны теряютъ часть своей силы и отлагаютъ несомыя ими твердыя тѣла. Вслѣдствіе этого съ одного или двухъ краевъ бухты начинаютъ расти косы, и бухта превращается въ лиманъ или гафъ. Съ теченіемъ времени обѣ косы могутъ сомкнуться, и тогда гафъ станетъ озеромъ. Озера, такимъ путемъ происшедшія, длинною цѣпью сопровождаютъ берегъ Балтійскаго моря въ Германіи.

Такимъ образомъ, переносная дѣятельность морскихъ волнъ ограничивается только прибрежною полосою. Впрочемъ, во время сильныхъ бурь песокъ можетъ передвигаться на протяженіи цѣ-

лыхъ верстъ. Доказательствомъ этого служатъ песчаныя отмели, образующіяся на значительномъ разстояніи отъ берега. Онѣ часто располагаются въ нѣсколько рядовъ и отдѣляются другъ отъ друга глубокими ложбинами. На Бѣломъ морѣ такія песчаныя гряды называются „*застругами*", а на Азовскомъ—„*забуруньями*".

Береговые пески во многихъ мѣстностяхъ скучиваются вѣтромъ въ своеобразные холмы, получившіе названіе *дюнъ* (рис. 20, 21 и 22). Обыкновенно онѣ имѣютъ 10—60 метр. въ высоту, а мѣстами

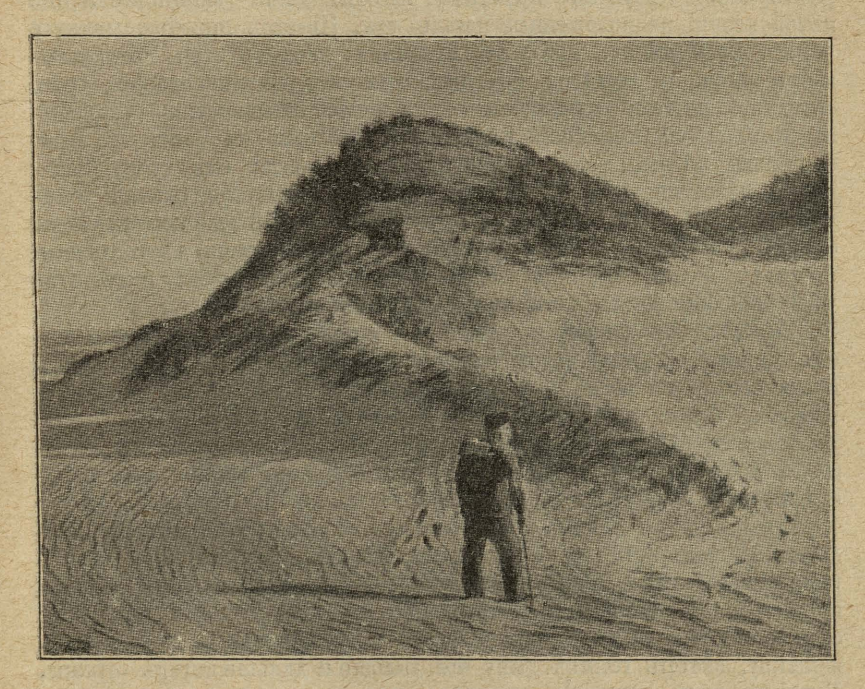


Рис. 20. Дюны острова Сильта.

достигаютъ и 100 метр. Береговыя дюны извѣстны по берегамъ Балтійскаго моря, въ Мекленбургѣ, Помераніи, Пруссіи, въ Лифляндской и Курляндской губ., близъ Ревеля и Либавы, на берегу Рижскаго залива, а также на Финскомъ берегу—въ Сестрорѣцкѣ (стр. 4) и почти на всемъ протяженіи между Петербургомъ и Выборгомъ; онѣ тянутся также по берегамъ Сѣвернаго или Нѣмецкаго моря отъ устья Рейна до Зюдерзее, а также извѣстны на многихъ фризскихъ островахъ, на берегахъ Шлезвигъ-Гольштейна и въ Ютландіи. Кромѣ того, дюны существуютъ на западномъ берегу

4*

Франціи, на западномъ берегу Африки, на южномъ берегу Австраліи и въ др. мѣстахъ.

Происхожденіе дюнъ можно представить себѣ слѣдующимъ образомъ. Во время отлива песокъ высыхаетъ и, приведенный вѣтромъ въ движеніе, гонится внутрь страны. Встрѣчая какое-либо препятствіе, напр., болѣе или менѣе влажную почву, кустарникъ, деревья и т. п., онъ останавливается и, скопляясь здѣсь, образуетъ холмъ, который постепенно растетъ и увеличивается въ своихъ размѣрахъ. Достигши извѣстной высоты, дюна защищаетъ отъ вѣтра пески, расположенные позади нея. Песокъ, перебрасываемый черезъ ея вершину, слѣдуетъ законамъ тяжести; онъ соскальзываетъ внизъ и ложится крутымъ откосомъ. Задняя сторона дюнъ обладаетъ поэтому одинаковымъ уклономъ, обыкновенно градусовъ въ 30. Уклонъ передней навѣтряной стороны ея зависитъ какъ отъ силы вѣтра, такъ и отъ свойствъ песка; онъ тѣмъ болѣе крутъ, чѣмъ сильнѣе вѣтеръ и мельче песокъ; предѣльная величина его 5^0—15^0. Однако многія цѣпи дюнъ характеризуются очень крутою навѣтреною стороною; этимъ онѣ обязаны дѣятельности морскихъ волнъ, которыя подмываютъ подножіе дюнъ, вслѣдствіе чего передняя часть послѣднихъ обрушивается въ воду.

Высота дюнъ также зависитъ отъ силы вѣтра и крупности песка. Вершина каждой дюны разрушается вѣтромъ, и поэтому ростъ песчанаго холма возможенъ только до тѣхъ поръ, пока снизу приносится больше песка, чѣмъ его сдувается сверху. Но какъ только установится равновѣсіе, ростъ дюны прекращается. Такимъ образомъ, дюна будетъ тѣмъ выше, чѣмъ обильнѣе запасы песка, доставляющіе матеріалъ для ея образованія.

Весьма часто дюны располагаются нѣсколькими рядами; каждый рядъ состоитъ изъ отдѣльныхъ холмовъ, раздѣленныхъ поперечными долинами. Такая цѣпь дюнъ, если она еще не успѣла покрыться растительностью, находится въ непрерывномъ движеніи; сдувая съ передняго склона песокъ и перебрасывая его черезъ вершину, вѣтеръ гонитъ дюну все дальше и дальше внутрь страны. Быстрота этого движенія зависитъ также отъ силы вѣтра и отъ крупности песка. На Фришъ-Нерунгѣ дюны ежегодно передвигаются на 3,75—5,6 метр. У Сенъ Поль де-Леонъ въ Бретани дюны передвигаются на 9 м. въ годъ; начиная съ 1666 г., онѣ превратили всю береговую полосу въ песчаную пустыню, среди которой тутъ и тамъ выдѣляются шпили засыпанныхъ церквей. Дюны Куришъ-Нерунга движутся отъ моря къ гафу и въ настоящее время прошли уже $^2/_3$—$^3/_4$ этого пути. Шесть деревень совершенно засыпаны ими, а древнее село Кунценъ, нѣкогда погребенное въ массахъ песка, снова уже выступило на поверхность: дюны миновали его и ушли дальше. Дюны движутся здѣсь со скоростю 5,5 м. въ годъ, и надо думать, что черезъ 200 лѣтъ онѣ засыплютъ весь

гафъ. Церковь у Ординга въ Эйдерштеттѣ была въ 1650 г. настигнута дюнами. Это заставило перенести ее на 900 метр. къ востоку. Въ 1777 г. она опять лежала у подножія дюнъ. Такимъ образомъ, скорость движенія дюнъ достигаетъ здѣсь 7 метр. въ годъ.

Много зла причиняютъ дюны своимъ движеніемъ. Онѣ превращаютъ плодородныя поля въ песчаную пустыню и гонятъ человѣка изъ занятыхъ имъ мѣстъ. Въ виду этого, люди озабочены укрѣпленіемъ ихъ. Вѣрный способъ для этого—разведеніе растительности. Всего легче развиваются въ песчаной почвѣ нѣкоторые злаки, именно колоснякъ (Ammophila arenaria) и овёсецъ



Рис. 21. Дюны острова Рюгена.

песчаный (Elymus arenarius); эти растенія довольствуются тѣмъ незначительнымъ количествомъ питательныхъ веществъ, которыя скудно распредѣлены въ пескѣ, и для того, чтобы извлечь ихъ широко распускаютъ сѣть своихъ корней. Такимъ образомъ, они скрѣпляютъ песокъ. Послѣдній засыпаетъ ихъ стебли и листья, но это не препятствуетъ жизни растенія, и изъ массъ песка выступаютъ новые побѣги. Правительства культурныхъ странъ заботливо разводятъ эти растенія и строго запрещаютъ уничтоженіе ихъ. Листья и стебли, сгнивая, образуютъ тонкій слой перегноя, въ которомъ могутъ корениться и другія растенія.

Закрѣпленію дюнъ способствуетъ также искусственное образованіе, такъ называемой, „передовой дюны“. Съ этою цѣлью на раз-

стоянiи приблизительно 40 м. отъ берега устраиваютъ два параллельныхъ плетня, отдѣленныхъ другъ отъ друга пространствомъ въ 2 метра. Эти плетни и составляютъ то ядро, около котораго растетъ дюна. Какъ сама передовая дюна, такъ и все пространство позади нея, засаживается растенiями. Такiя дюны приносятъ человѣку огромную пользу, такъ какъ онѣ защищаютъ страну отъ вторженiя морскихъ волнъ.

Дюны существуютъ также и на берегахъ рѣкъ и озеръ; особенно широко распространены онѣ въ Россiи. Примѣромъ могутъ служить „Алешкинскiе пески" въ низовьяхъ р. Днѣпра, занимающiе огромную площадь до 150 верстъ въ длину и 30 въ ширину. Сыпучiй песокъ образуетъ здѣсь подвижные холмы—дюны, извѣстныя въ народѣ подъ названiемъ „*кучугуръ*". Это въ большинствѣ случаевъ неправильные конусы, то болѣе возвышенные и островерхiе, то болѣе плоскiе и тупые. Иногда они имѣютъ видъ изогнутыхъ и искривленныхъ грядъ. Большая часть площади, занятой Алешкинскими песками, покрыта въ настоящее время ивнякомъ, и изъ 88.338 десятинъ, принадлежащихъ казнѣ, только 17.734 представляютъ совершенно летучiе обнаженные пески. Алешкинскiе пески, давшiе начало многочисленнымъ дюнамъ, намыты р. Днѣпромъ. Другую группу рѣчныхъ дюнъ мы находимъ на Дону между Усть-Медвѣдицкой и Новогригорьевской станицами. Пески начинаются здѣсь не на самомъ берегу рѣки, а отдѣляются отъ него луговою поймою Днѣпра. Дюны, извѣстныя здѣсь подъ названiемъ „*буруновъ*", тянутся широкою полосою отъ 8 до 18 верстъ. Песокъ придонскихъ дюнъ чрезвычайно мелокъ; благодаря этому, онъ такъ подвиженъ, что даже при самыхъ слабыхъ вѣтрахъ переносится на значительныя разстоянiя и засыпаетъ дороги, во время же сильнаго вѣтра путешествiе по придонскимъ бурунамъ крайне непрiятно: мелкiя песчинки густою тучею носятся въ воздухѣ, осыпаютъ путника съ головы до ногъ, колютъ ему лицо и руки. Въ ложбинахъ („падахъ") среди дюнъ, гдѣ вслѣдствiе влаги развивается роскошная растительность, мѣстные жители не разъ пробовали сѣять коноплю, но принуждены были скоро отказаться отъ этого, такъ какъ цѣлыя пашни засыпались надвигающимися бурунами. Донскiя дюны также образовались на счетъ песка, намытаго рѣкою.

Кромѣ прибрежныхъ,—морскихъ и рѣчныхъ дюнъ, широко распространены и материковыя дюны; онѣ извѣстны въ Венгрiи (въ Банатѣ) и во многихъ мѣстахъ сѣверо-германской низменности; такъ, напр., на протяженiи цѣлыхъ миль онѣ тянутся вдоль сѣвернаго края Флемминга, встрѣчаются онѣ также и въ Шлезвигъ-Гольштейнѣ, на границѣ „геста" и „марша". Многiя мѣстечки, расположенныя здѣсь, носятъ нѣмецкое названiе „Donn", которое, безъ сомнѣнiя, происходитъ отъ слова дюна (Düne). Вся мѣстность

представляетъ печальную картину. Эти огромныя скопленія песку являются нѣмыми свидѣтелями нѣкогда существовавшаго здѣсь морского берега; они ясно говорятъ намъ, что въ давно минувшія времена здѣсь проявляли свою разрушительную дѣятельность волны Сѣвернаго моря.

Въ Россіи материковые пески также имѣютъ широкое распространеніе. Въ Польшѣ обширныя площади заняты песчаными почвами; въ Полѣсьѣ дюны встрѣчаются почти на каждомъ шагу, хотя обладаютъ незначительными размѣрами. Въ Черниговской губ. многіе уѣзды страдаютъ отъ песчаныхъ наносовъ, которые съ каждымъ



Рис. 22. Дюны Куришъ-Нерунга.

годомъ все усиливаются вслѣдствіе порубки лѣсовъ. По обѣ стороны дороги, идущей изъ Городни въ Стародубъ, часто разстилаются необозримыя песчаныя степи. Вихрь вздымаетъ цѣлые столбы песка, со страшной силой разноситъ ихъ по степи, засыпая пашни и поля. Не менѣе развиты материковыя дюны въ сѣверной и средней Россіи. Однако онѣ явились здѣсь въ большинствѣ случаевъ по волѣ самого человѣка, оголившаго песчаную почву.

Въ прикаспійскихъ степяхъ, представляющихъ какъ бы преддверіе къ Средней Азіи, дюны развиваются сами по себѣ. На лѣвомъ берегу Волги онѣ занимаютъ обширныя пространства и имѣютъ здѣсь форму типичныхъ серповидныхъ холмовъ, называемыхъ *барханами*. Грозное распространеніе пріобрѣтаютъ послѣдніе въ за-

уральскихъ киргизскихъ степяхъ и еще болѣе въ Туркестанѣ, который входитъ уже въ область великихъ пустынь. Только по берегамъ рѣкъ узкими полосами зеленѣютъ культурные оазисы (рис. 23). Значительная же часть Туркестана представляетъ огромное песчаное море съ окаменѣвшими желтыми волнами (рис. 24). Во многихъ мѣстахъ здѣсь нѣтъ никакихъ слѣдовъ жизни: въ воздухѣ ни птицы, на землѣ ни растеній, ни насѣкомыхъ; только кое-гдѣ на поверхности необозримыхъ песковъ бѣлѣютъ кости людей и животныхъ, собранныя прохожими въ груды. Иногда среди песковъ ютится небогатая однообразная растительность, состоящая изъ саксаула, кызылъ джузгана, песчанаго камыша, гребенщика, различныхъ колючекъ и пр. Песчаные холмы — барханы, покрывающіе эту безжизненную степь, при каждомъ вѣтрѣ будто оживаютъ: вершины ихъ дымятся, испуская струи песка, рога удлиняются, растутъ, и барханъ медленно ползетъ по вѣтру. Летучіе пески Туркестана съ ужасающей быстротою надвигаются на культурные оазисы пустыни и засыпаютъ цѣлые города. Достаточно припомнить судьбу знаменитаго мерлушками Каракуля, который еще лѣтъ 80 тому назадъ представлялъ очень богатый городъ, а теперь превратился въ жалкую полузасыпанную деревню. По своему безжизненному характеру и грозному развитію песковъ, Туркестанъ приближается къ знаменитой Сахарѣ. Тамъ, въ Ливійской пустынѣ, дюны образуютъ уже настоящія цѣпи горъ, между которыми караваны бродятъ цѣлыми часами и днями, не находя дороги.

Песокъ встрѣчается въ природѣ не только въ видѣ дюнъ, занимающихъ обширныя пространства на берегахъ рѣкъ, морей и внутри материковъ; онъ залегаетъ также въ глубинѣ земной коры и въ большей или меньшей степени принимаетъ участіе въ составѣ почвы. Каково же его происхожденіе? Какъ мы узнаемъ впослѣдствіи, всѣ пески средней и сѣверной Россіи, а также сѣверо-германской низменности не представляютъ коренныхъ его мѣсторожденій. Правда, и здѣсь они возникли благодаря дѣятельности воды, но уже не въ жидкомъ, а твердомъ состояніи. О процессѣ ихъ образованія мы будемъ говорить въ главѣ о ледникахъ.

Замѣтимъ здѣсь, что эти мощныя залежи песка снова размываются проточными водами и опять поступаютъ въ круговоротъ природы. Важная роль въ этомъ процессѣ принадлежитъ *оврагамъ* (рис. 25; ср. также стран. 5—7), которые, какъ мы знаемъ, имѣютъ широкое распространеніе въ Россіи, особенно въ черноземной полосѣ ея *). Смывая поверхностныя породы, они обнажаютъ сыпучіе пески, которые при доступѣ вѣтра могутъ распространиться на огромную

*) О жизни овраговъ см. въ книгѣ А. П. Нечаева «Картины родины», а также его книги «Работа рѣкъ и ручьевъ» и «Бичъ земледѣльца».

площадь. Нерѣдко песокъ, вымытый или обнаженный оврагами, является зародышемъ настоящихъ дюнъ или бархановъ.

Поставленный выше вопросъ, куда дѣвается песокъ, еще нами не исчерпанъ. Намъ остается сказать о, такъ называемомъ, *песчаникъ*, твердой породѣ, происшедшей также изъ песка. Кромѣ послѣдняго, для его образованія необходимо еще цементирующее вещество. Такимъ цементирующимъ веществомъ является или глинистый илъ, или растворенный въ водѣ углекислый кальцій. Поэтому различаютъ глинистые и известковые песчаники: послѣдніе вскипаютъ, будучи обработаны кислотою. Глинистый цементъ часто со-

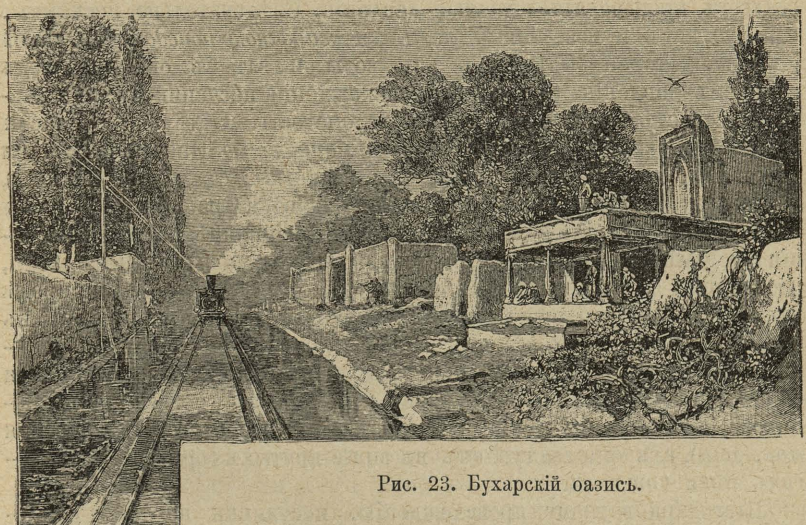


Рис. 23. Бухарскій оазисъ.

держитъ желѣзо, вслѣдствіе чего вся порода принимаетъ желтоватую или красноватую окраску и этимъ рѣзко отличается отъ известковыхъ песчаниковъ, обладающихъ обыкновенно свѣтло-сѣрымъ цвѣтомъ. Нерѣдко цементъ содержитъ въ своемъ составѣ уголь и битуминозныя вещества (продукты разложенія растеній и животныхъ), сообщающія песчанику черную окраску. Битуминозные песчаники отличаются чрезвычайно непріятнымъ запахомъ. Иногда цементирующимъ веществомъ являются одновременно и глина, и известь; въ такомъ случаѣ образуется мергелистый песчаникъ. Какимъ же путемъ превратился песокъ въ эту твердую породу? На этотъ вопросъ нетрудно отвѣтить каждому, кто наблюдалъ за постройкою каменнаго дома. Каменщики мѣшаютъ гашеную известь съ пескомъ и скрѣпляютъ ею кирпичи. По прошествіи извѣстнаго

времени, этотъ цементъ совершенно отвердѣваетъ; мало того, онъ плотно прилипаетъ къ кирпичу, образуя съ нимъ неразрывное цѣлое. И чѣмъ дольше стоитъ строеніе, тѣмъ неразрывнѣе становится эта связь. На чемъ основано отвердѣніе цемента, въ настоящее время еще не совсѣмъ выяснено; во всякомъ случаѣ здѣсь происходитъ химическое измѣненіе; давленіе вышележащихъ массъ также имѣетъ свое значеніе. Такимъ же точно образомъ затвердѣваетъ и глинистый цементъ, представляющій соединеніе песка и глины. Природа дѣлаетъ то же, что и наши каменщики: песчаники образуются всюду, гдѣ вмѣстѣ съ пескомъ отлагается известь и илъ. Вода, а также вышележащіе слои выдѣлившихся изъ нея осадковъ производятъ огромное давленіе. Слѣдовательно, песчаникъ такъ же, какъ и известнякъ, является *осадочною породой*, т. е. такой породой, которая выдѣлилась изъ воды и затѣмъ окрѣпла подъ вліяніемъ давленія. О такомъ происхожденіи песчаниковъ ясно свидѣтельствуетъ свойственная имъ слоистость. Отдѣльные пласты обладаютъ различною толщиною или *мощностью*. Иногда послѣдняя достигаетъ только нѣсколькихъ миллиметровъ; съ другой стороны, извѣстны песчаники толщиною болѣе одного метра. Мы не должны удивляться, если въ томъ или другомъ экземплярѣ нашей коллекціи не замѣтимъ никакой слоистости; это только показываетъ намъ, что данный кусокъ цѣликомъ взятъ изъ одного слоя. Въ природѣ песчаники нерѣдко прорѣзываются вертикальными трещинами; въ такомъ случаѣ обнаженія ихъ пріобрѣтаютъ видъ полуразрушенныхъ стѣнъ или колоннъ. Примѣромъ могутъ служить живописныя скалы Саксонской Швейцаріи (рис. 26). Красивы обнаженія песчаниковъ и на станціи Сиверской близъ Петербурга (Варшавская жел. дор.), гдѣ они выступаютъ въ видѣ крутыхъ обрывовъ на берегахъ рѣки Оредежа.

Благодаря водному происхожденію, песчаники нерѣдко содержатъ въ своей массѣ остатки растеній и животныхъ. Листъ, слетѣвшій съ дерева, падаетъ на дно вмѣстѣ съ пескомъ и принимаетъ извѣстное участіе въ составѣ песчаника. Само собою разумѣется, что онъ не можетъ сохранить своего первоначальнаго вида, и мы находимъ его въ большинствѣ случаевъ обугленнымъ. Это однако не мѣшаетъ ему въ точности сохранить свою внѣшнюю форму и всѣ подробности своего строенія. Такимъ же путемъ сохраняются и остатки животныхъ.

Песчаники широко распространены на земной поверхности. Они образуютъ мощныя горныя массы и принимаютъ видное участіе въ строеніи земной коры. Такъ, напр., Эльбскія Песчаниковыя горы („Саксонская Швейцарія“) получили даже свое названіе отъ этой породы; на Гарцѣ песчаники образуютъ обширныя и мощныя залежи (Чертова стѣна), въ Гессенѣ, Франконіи, Тюрингіи, въ области Рейнскихъ Сланцевыхъ горъ и въ другихъ мѣстахъ они

имѣютъ широкое распространеніе. Какое безчисленное множество песчинокъ заключено въ массахъ этой породы! Сколько тысячъ лѣтъ понадобилось для образованія этихъ мощныхъ залежей! Здѣсь мы съ поразительною наглядностью познаемъ все огромное значеніе безконечно малыхъ силъ. Какъ ничтожна по своей величинѣ каждая изъ песчинокъ, и тѣмъ не менѣе безчисленные милліоны ихъ принимаютъ видное участіе въ составѣ земной коры! Какъ незначительны силы, производившія разрушеніе горныхъ массъ, и какъ громадно ихъ дѣйствіе, приведшее къ образованію неизмѣримыхъ массъ песка!



Рис. 24. Пески Туркестана.

Само собою разумѣется, что всѣ существующіе въ настоящее время песчаники подлежатъ новому дѣйствію разрушительныхъ силъ. Вода, главный дѣятель въ образованіи этой породы, разрушаетъ свое произведеніе съ тѣмъ, чтобы изъ его останковъ въ другихъ мѣстахъ соорудить новыя породы. Въ разрушеніи и новообразованіи и заключается жизнь земной коры.

Плотный песчаникъ служитъ превосходнымъ строительнымъ матеріаломъ. Въ Олонецкой губерніи извѣстенъ очень крѣпкій темно-красный шокшинскій песчаникъ, употребляемый на многіе монументы. Между прочимъ, изъ глыбы этого песчаника, подаренной Императоромъ Николаемъ I, сдѣлана гробница Наполеона I въ Домѣ Инвалидовъ въ Парижѣ. Кромѣ того, твердыя разновидности песча-

ника употребляются въ качествѣ жерновыхъ и шлифовальныхъ камней *).

Кстати будетъ попутно сказать о двухъ породахъ, близкихъ по своему происхожденію къ песчанику, именно о *брекчіяхъ и конгломератахъ*. Глинистый и известковый цементъ можетъ скрѣплять не только песчинки, но и болѣе крупный обломочный матеріалъ. Отдѣльные куски щебня рѣдко представляютъ чистый кварцъ, въ большинствѣ случаевъ это обломки сложныхъ породъ: гранита, слюдяного и глинистаго сланца и многихъ другихъ. Если сцементированные въ общую массу куски обладаютъ угловатою формою, то порода получаетъ названіе брекчіи; наоборотъ, округленныя и окатанныя гальки даютъ начало, такъ называемымъ, конгломератамъ.

Прослѣдивъ судьбу обыкновеннаго кварца, обратимся къ разсмотрѣнію другихъ разностей этого минерала. Подъ именемъ *кремня* разумѣютъ сѣрый или черный, рѣдко желтоватый, минералъ съ характернымъ раковистымъ изломомъ; онъ встрѣчается въ природѣ въ видѣ, такъ называемыхъ, конкрецій или стяженій; чаще всего его находятъ въ пластахъ бѣлаго писчаго мѣла, гдѣ онъ даже образуетъ иногда сплошные слои. Находимые въ щебнѣ шарики кремня произошли отъ разрушенія мѣловыхъ горъ; нерѣдко они даже покрыты мѣловою коркою.

Происхожденіе такихъ стяженій представляется недостаточно яснымъ; несомнѣнно только, что они составляютъ продуктъ дѣятельности организмовъ. Уже самое нахожденіе ихъ въ массахъ бѣлаго мѣла заставляетъ приписывать имъ происхожденіе, общее съ породой, ихъ заключающей. Послѣдняя, какъ мы знаемъ, представляетъ скопленіе известковыхъ скорлупокъ корненожекъ. Невольно является предположеніе, что и стяженія кремня не что иное, какъ остатокъ какихъ-то кремневыхъ скелетовъ. Микроскопъ не обнаруживаетъ въ нихъ даже и слѣдовъ органическаго строенія, но это не исключаетъ сдѣланнаго нами предположенія: позднѣйшіе процессы, которымъ подверглись эти кремневые скелеты, могли привести къ полному измѣненію ихъ формы. Любопытно, что стяженія кремня далеко не рѣзко отграничены отъ заключающей ихъ породы; они окружены чрезвычайно мелкою кремневою пылью. Микроскопъ показываетъ, что эта пыль — остатокъ разныхъ организмовъ, главнымъ образомъ губокъ, радіолярій и діатомовыхъ. Губки,

*) Очень плотныя разности песчаниковъ, зерна которыхъ сцементированы кварцемъ же, носятъ названіе *кварцитовъ*. Послѣдніе во многихъ случаяхъ могутъ быть разсматриваемы, какъ кристаллически-зернистая разность кварца. Упомянутый выше шокшинскій красный песчаникъ (неправильно называемый шокшинскимъ порфиромъ) относится уже къ числу кварцитовъ. Само собою разумѣется, что между собственно-песчаниками и кварцитами существуетъ цѣлый рядъ постепенныхъ переходовъ.

какъ извѣстно, имѣютъ или роговой, или известковый, или кремневый скелетъ. Послѣднiй состоитъ изъ чрезвычайно нѣжныхъ иглъ. Кругомъ кремнистаго стяженiя онѣ превосходно сохранились, въ самомъ же стяженiи потеряли свою форму и образовали одну плотную массу.



Рис. 25. Глубокiй оврагъ (съ фотографiи).

Доказательствомъ воднаго происхожденiя кремня служитъ участiе его въ составѣ окаменѣлостей нѣкоторыхъ животныхъ, именно многихъ видовъ морскихъ ежей. Кромѣ того кремень нерѣдко содержитъ органическiя подмѣси, которыя сообщаютъ ему черную окраску. При прокаливанiи такой кремень обезцвѣчивается.

На зарѣ исторіи кремень находилъ несравненно большее примѣненіе, чѣмъ теперь. Человѣкъ каменнаго вѣка приготовлялъ изъ него свое оружіе, топоры, наконечники стрѣлъ и т. п. Способность кремня раскалываться на остроконечные обломки и значительная твердость дѣлали вполнѣ цѣлесообразнымъ такое примѣненіе. Позднѣе онъ служилъ для извлеченія огня, и добываніе его для этой цѣли составляло особую отрасль цвѣтущей промышленности. Въ Россіи много кремней встрѣчается по берегамъ Дона, въ Подольской губерніи, по берегамъ Волги и во многихъ другихъ мѣстахъ.

Агатъ—разновидность кварца, представляющая перемежаемость различныхъ яркихъ цвѣтовъ—краснаго, зеленаго, голубого, бѣлаго. Обыкновенно онъ является въ видѣ, такъ называемыхъ, *агатовыхъ миндалинъ*; послѣднія образовались путемъ заполненія пузыреобразныхъ пустотъ въ вулканическихъ породахъ. По расположенію полосъ различаютъ нѣсколько разностей агата: ленточный, обломочный, трубчатый и т. п. Подъ именемъ *моховиднаго агата* разумѣютъ разность, въ массѣ которой заключены мельчайшія чешуйки хлорита (объ этомъ минералѣ см. ниже). Такъ какъ всѣ агаты очень пористы, то они легко поддаются искусственной окраскѣ. Агаты, искусственно окрашенные въ чередующіеся черные и бѣлые цвѣта, называются *ониксами*.

Агаты идутъ для приготовленія разныхъ бездѣлушекъ и украшеній; большинство ихъ привозится теперь изъ Бразиліи и Урагвая. Въ княжествѣ Биркенфельдъ, гдѣ въ настоящее время развита агатовая промышленность, примѣняется преимущественно привозный минералъ, такъ какъ онъ стоитъ значительно дешевле миндалинъ, добываемыхъ на мѣстѣ.

Русскіе агаты добываются въ Нерчинскомъ краѣ, въ окрестностяхъ Екатеринбурга и др. мѣстахъ Урала. Въ Императорскомъ Эрмитажѣ (въ Петербургѣ), въ бриліантовой галлереѣ Петра I, можно видѣть ожерелья, табакерки, перстни и другіе предметы изъ агата, относящіеся къ началу прошлаго столѣтія. Тамъ же хранится драгоцѣннѣйшее въ мірѣ собраніе работъ на агатѣ, сдѣланныхъ средневѣковыми и античными художниками. Въ Царскосельскомъ дворцѣ близъ Петербурга имѣется комната, стѣны которой выложены агатовыми дощечками. Эта комната, устроенная во времена Императрицы Екатерины II, такъ и называется „агатовою комнатой“.

Отшлифованный агатъ чрезвычайно красивъ; тѣмъ не менѣе его нельзя назвать драгоцѣннымъ камнемъ: онъ не достаточно твердъ, мало прозраченъ, а главное довольно часто находится въ природѣ. Агатъ относится къ числу, такъ называемыхъ, *полудрагоцѣнныхъ камней*; сюда принадлежатъ и многія другія разновидности кварца, именно:

a. *Аметистъ*—фіолетовый прозрачный кварцъ.

Въ Россіи этотъ минералъ добывается на Уралѣ близъ Мурзинки, а также въ Камчаткѣ и на сѣверѣ Россіи. Превосходные экземпляры его содержатся нерѣдко въ валунахъ. Послѣдніе представляютъ собой миндалины агата, выпавшія изъ той породы, въ которой онѣ образовались. Въ такихъ миндалинахъ мы отличаемъ агатовую кору и внутренность, заполненную кристаллами аметиста.

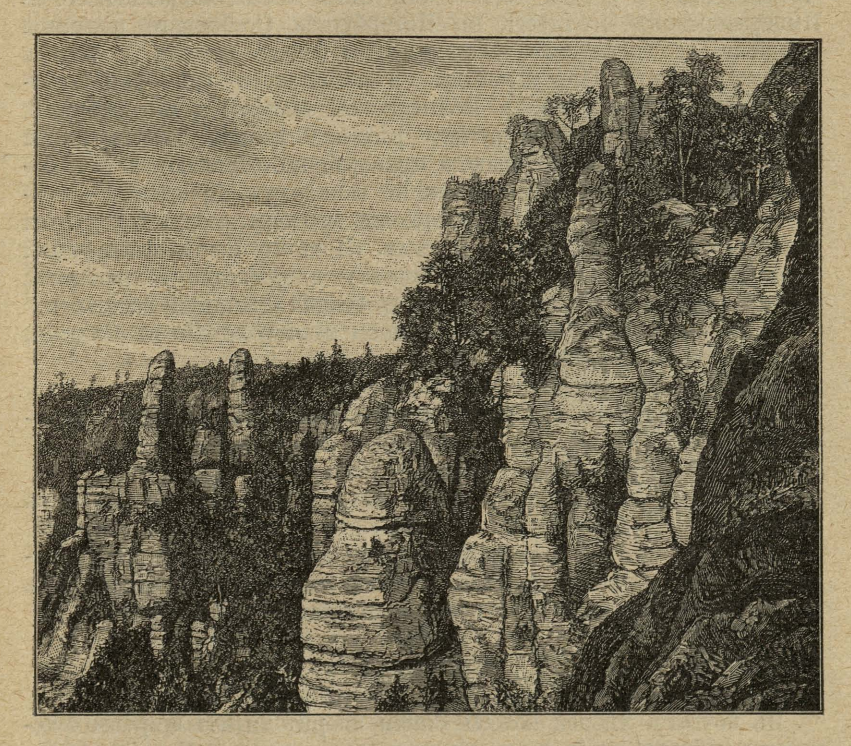


Рис. 26. Скалы Саксонской Швейцаріи.

b. Зеленый *праземъ*, встрѣчаемый на Уралѣ, въ Саксоніи, въ южной Африкѣ и др.

c. Желтый, красный или бурый *авантюринъ*, заключающій въ себѣ чешуйки слюды, которыя отливаютъ золотомъ. Извѣстенъ на Уралѣ, въ Штиріи, Испаніи и Египтѣ. Въ продажѣ рѣдко попадаются настоящіе авантюрины. Большинство авантюриновыхъ вещицъ (запонокъ, брошекъ и т. п.) приготовляется изъ искусственной массы, которая легко царапается кварцемъ.

d. *Кошачій глазъ*, заключающій въ себѣ многочисленные волоски асбеста и отличающійся игрою цвѣтовъ, которая и сообщила ему это своеобразное названіе. Лучшія мѣсторожденія — на Цейлонѣ, встрѣчается и на Уралѣ.

e. *Яшма*—красный, бурый, желтый, зеленый, иногда полосатый минералъ. Громадное скопленіе яшмъ всевозможныхъ цвѣтовъ и оттѣнковъ находится въ Алтайскомъ горномъ округѣ и на Уралѣ. Превосходныя и рѣдкія издѣлія изъ этого камня сохраняются въ Императорскомъ Эрмитажѣ въ Петербургѣ. Особеннаго вниманія заслуживаетъ гигантская чаша, высотою больше сажени и вѣсомъ свыше 1,200 пуд. При перевозкѣ ея запрягалось 120—160 лошадей. Чаша эта сдѣлана на Колыванской шлифовальной фабрикѣ, откуда вышло не мало и другихъ рѣдкихъ вещей. Многія яшмы по внѣшнему виду напоминаютъ мраморъ, но отличаются отъ послѣдняго тѣмъ, что съ кислотами не вскипаютъ. Кромѣ того твердость ихъ значительно выше твердости мрамора, который чертится ножомъ или даже осколкомъ стекла. Поэтому яшмы полируются труднѣе, но разъ полученную полировку превосходно сохраняютъ, между тѣмъ какъ мраморъ отъ употребленія дѣлается матовымъ.

f. Ярко-зеленый *хризопразъ*. Лучшее мѣсторожденіе въ Силезіи, извѣстенъ и на Уралѣ.

g. *Сердоликъ*—краснаго цвѣта.

Наконецъ, еще нельзя не упомянуть двѣ менѣе распространенныя, но также красивыя разновидности кварца.

h. Желтовато-красный *карнеолъ*.

i. Зеленый *геліотропъ* съ красными и желтыми пятнышками въ его массѣ.

Послѣдніе четыре минерала представляютъ собою разности *халцедона*. Послѣдній такъ же, какъ и агатъ, является въ гроздевидныхъ и натечныхъ формахъ и отличается отсутствіемъ слоистости.

Въ почвахъ лѣсной полосы Россіи кварцъ имѣетъ широкое распространеніе въ видѣ, такъ называемаго, «подзола». Всякій наблюдалъ это мучнистое вещество въ выемкахъ желѣзныхъ дорогъ и въ канавахъ, гдѣ оно лежитъ въ видѣ тонкаго бѣлаго или сѣроватаго прослоя подъ почвой. Нерѣдко его можно найти въ лѣсу, снявъ слой моховины. Въ большихъ количествахъ подзолъ замѣтенъ на корняхъ недавно упавшихъ деревьевъ. Своимъ внѣшнимъ видомъ и свойствами онъ сильно напоминаетъ ржаную муку. Происхожденіе его, очевидно, стоитъ въ тѣснѣйшей связи съ жизнедѣятельностью лѣса. Какъ извѣстно, въ лѣсахъ накопляется значительное количество растительныхъ остатковъ,—вѣтокъ, хвои, листьевъ, обмершаго мха и т. п. Всѣ они вмѣстѣ образуютъ нерѣдко довольно

мощную «лѣсную настилку», которая при разложенiи даетъ обильныя массы, такъ называемыхъ, «перегнойныхъ кислотъ». Эти кислоты довольно сильны и потому обладаютъ способностью растворять многiя вещества. Ихъ дѣйствiю не поддается только одна кремнекислота, являющаяся важною составною частью многихъ минераловъ, содержащихся въ почвѣ. Лѣсная вода, собирающаяся въ озерахъ и протекающая въ рѣчкахъ и рѣкахъ, въ изобилiи содержитъ эти кислоты, особенно въ дождливое время, и потому обладаетъ бурымъ цвѣтомъ, происхожденiе котораго многiе ошибочно приписываютъ присутствiю желѣза *). Даже наши большiя сѣверныя рѣки обнаруживаютъ эту характерную окраску. Просачиваясь въ глубину, лѣсная вода дѣйствуетъ растворяющимъ и разъѣдающимъ образомъ на подпочвенный слой. Въ результатѣ долгаго ея дѣйствiя уносятся прочь всѣ минеральныя составныя части за исключенiемъ кремнекислоты, которая выдѣляется въ порошкообразномъ видѣ и образуетъ подзолистый слой **). Выщелоченныя изъ него вещества въ видѣ растворовъ просачиваются дальше въ глубину и отлагаются въ подпочвенномъ слоѣ, образуя многочисленныя зерна, желваки, прожилки и даже сплошные прослои темнобураго песчанисто-желѣзистаго вещества, которое получило названiе «ортштейна». Въ этомъ минеральномъ тѣлѣ, имѣющемъ вообще очень сложный составъ, содержатся всѣ тѣ вещества, которыя были выщелочены изъ подзолистаго слоя, между прочимъ много окиси желѣза и темныхъ перегнойныхъ соединенiй, всего же больше углекислыхъ солей. Такимъ образомъ, въ почвахъ лѣсного пояса рѣзко выступаютъ два горизонта: верх-

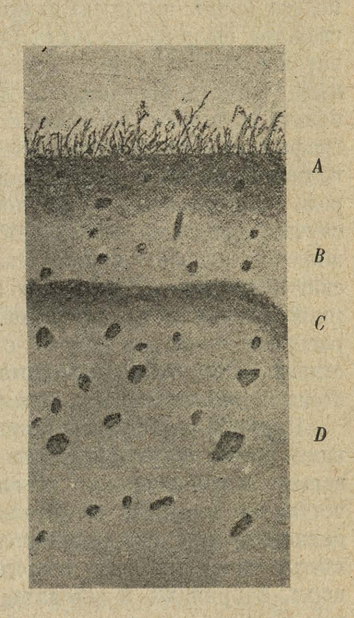


Рис. 27. Разрѣзъ дерновоподзолистой почвы. Подъ темнымъ слоемъ почвы *A* виденъ свѣтлый подзолистый слой *B*; ниже выступаетъ темный ортштейновый слой *C* и еще ниже лежитъ подпочва *D*.

*) Раскрыть эту ошибку можно очень просто, прибавляя къ такой водѣ по каплямъ марганцевокислый калiй: вода будетъ постепенно обезцвѣчиваться, что указываетъ на органическое происхожденiе красящаго вещества.

**) Этотъ процессъ аналогиченъ дѣйствiю сильныхъ кислотъ, напр., соляной, на нѣкоторые силикаты, которые при этомъ разлагаются, давая студенистый осадокъ кремнекислоты. Послѣднiй при высушиванiи и прокаливанiи превращается въ порошокъ, съ которымъ подзолъ обнаруживаетъ большое сходство.

ній—свѣтло-сѣрый лишенъ всякаго опредѣленнаго строенія и обладаетъ различною связностью, смотря по степени содержащейся въ немъ глины, нижній, бѣлый со слегка желтоватымъ или голубоватымъ оттѣнкомъ представляетъ чистѣйшій подзолъ, подъ нимъ уже залегаетъ подпочва, въ верхнихъ горизонтахъ которой видны обильныя скопленія ортштейна (рис. 27). Эта глубоко поучительная полоса почвъ получила названіе «дерновоподзолистой». Впервые ея свойства были выяснены въ Россіи, гдѣ, собственно говоря и возникло научное почвовѣдѣніе, поставившее своею цѣлью изучить почву, какъ естественно-историческое тѣло, прослѣдить ея жизнь, установить законы ея образованія и измѣненій, а также изслѣдовать географическое распространеніе главныхъ почвенныхъ типовъ *). Западно-европейскія почвы, давно измѣненныя человѣкомъ, для такого рода изслѣдованій были неблагопріятны. Но и тамъ во всякомъ случаѣ продолжается поясъ дерновоподзолистыхъ почвъ, проходя широкою полосою черезъ сѣверную Германію, Данію, Скандинавскій полуостровъ, Голландію и Францію. Повидимому, и въ Сѣв. Америкѣ, именно въ Британскихъ владѣніяхъ, дерновоподзолистыя почвы распространены въ той же степени, какъ и въ Россіи. Можно представить себѣ, какія огромныя массы кремнекислоты заключены въ этомъ широкомъ поясѣ, охватывающемъ всю землю!

Изученіе круговорота кварца и кремнекислоты въ природѣ уяснило намъ много поучительныхъ вещей и показало, что значеніе этого вещества въ экономіи жизни земли поразительно громадно и не уступаетъ значенію известняковъ. Но сказаннымъ круговоротъ кремнекислоты не ограничивается. Онъ продолжается въ техникѣ, и взятый изъ природы кварцъ живетъ еще долгою жизнью на нашихъ фабрикахъ и заводахъ; испытавая тамъ рядъ превращеній, онъ уходитъ въ практику обыденной жизни съ тѣмъ, чтобы, послѣ использованія его человѣкомъ, снова поступить въ круговоротъ природы...

Стекло. Безъ кварца немыслимо стекло. Послѣднее, какъ извѣстно, имѣетъ огромное значеніе не только въ жизни отдѣльныхъ людей, но и въ исторіи человѣческихъ обществъ. Какое огромное количество предметовъ удобства и роскоши приготовляется изъ него! Оконныя стекла въ настоящее время вещь до того обыденная, что въ культурныхъ странахъ Европы нельзя представить безъ

*) Цѣлый рядъ талантливыхъ ученыхъ, съ проф. В. В. Докучаевымъ во главѣ отдали свои силы этой наукѣ. Результаты ихъ трудовъ въ строго научномъ и въ то же время увлекательномъ изложеніи читатель найдетъ въ книгѣ проф. Н. Сибирцева «Почвовѣдѣніе», а также въ болѣе новомъ трудѣ проф. Глинки, носящемъ то же заглавіе. Популярный очеркъ жизни почвы и условій ея географическаго распространенія представляетъ небольшая книга А. П. Нечаева «Почва и ея исторія» (цѣна 25 коп.). Образчики почвъ можно видѣть въ Петерб. Педагогическомъ Музеѣ при Импер. Вольно-Экономическомъ Обществѣ.

нихъ даже простого хлѣба. Между тѣмъ наши предки довольствовались бычачьимъ пузыремъ и промасленною бумагой, которая замѣняла имъ стекло. Теперь зеркало имѣется въ жилищѣ каждаго бѣдняка. Безъ стекла невозможно было бы развитіе наукъ. Значеніе его въ химіи, оптикѣ, астрономіи громадно.

Составъ стекла довольно разнообразенъ: даже въ одномъ и томъ же сортѣ можно отмѣтить присутствіе неодинаковыхъ составныхъ частей; въ большинствѣ случаевъ точный составъ стекла представляетъ секретъ того или иного завода. Мы можемъ поэтому указать здѣсь только главнѣйшія составныя части различныхъ сортовъ стекла.

a) *Натріевое стекло* состоитъ изъ кварца, извести и соды. Сюда относится оконное, бутылочное стекло и др.

b) *Каліевое стекло* состоитъ изъ кварца, извести и поташа. Оно гораздо прочнѣе предыдущаго сорта и лучше шлифуется. Колбы, реторты и др. предметы, примѣняемые въ химической практикѣ, приготовляются изъ каліеваго стекла, такъ какъ оно легче выноситъ высокую температуру.

c) *Свинцовое стекло* состоитъ изъ кварца, сурика (окиси свинца) и поташа. Оно отличается своею мягкостью, сильнымъ блескомъ и чистымъ металлическимъ звукомъ. Идетъ для приготовленія различныхъ предметовъ роскоши. Особые сорта этого стекла носятъ названіе *флинтгласса* и *штрасса*. Первый содержитъ въ своемъ составѣ нѣкоторое количество висмута и борной кислоты, второй— свинецъ и борную кислоту. Штрассъ идетъ для приготовленія поддѣльныхъ драгоцѣнныхъ камней.

Кварцъ примѣняется въ стеклянномъ производствѣ въ формѣ мелкаго песка, известь—въ видѣ мѣла. Изъ составныхъ частей, поташа и соды, имѣютъ значеніе только калій и натрій. При высокой температурѣ кремнекислота легко вытѣсняетъ изъ нихъ угольную кислоту.

Кромѣ перечисленныхъ выше главныхъ составныхъ частей, всякое стекло содержитъ еще подмѣси. Сырые матеріалы никогда не бываютъ химически чистыми и содержатъ обыкновенно подмѣсь желѣза. Въ соединеніи съ кислородомъ послѣдняя образуетъ закись, которая сообщаетъ стеклу зеленый или зеленоватый цвѣтъ. Такое стекло идетъ только для приготовленія бутылокъ и вообще самыхъ дешевыхъ издѣлій. Для полученія хорошаго безцвѣтнаго стекла примѣняютъ извѣстныя обезцвѣчивающія вещества; таковы: перекись марганца, мышьяковистая кислота, селитра, сурикъ и сурьма. Эти вещества дѣйствуютъ отчасти физически, отчасти химически, въ первомъ случаѣ они даютъ дополнительные цвѣта, во второмъ случаѣ, дѣйствуя своимъ кислородомъ, переводятъ закисныя соединенія желѣза въ окисныя.

Къ числу второстепенныхъ составныхъ частей стекла относятся красящія вещества. Для полученія, такъ называемаго, молочнаго стекла къ стеклянной массѣ прибавляютъ отъ 10 до 20% жженой кости. Цвѣтныя стекла получаются прибавленіемъ окиси металловъ, которыя легко растворяются въ стеклянной массѣ. Окись мѣди окрашиваетъ стекло въ ярко-голубой цвѣтъ, закись кобальта въ синій цвѣтъ, окись хрома въ зеленый, окись марганца въ фіолетовый, кассіевъ пурпуръ *) въ рубиново-красный, хлористое серебро и мышьяковисто-кислый калій—въ желтый, окись урана—въ зеленовато-желтый и, наконецъ, смѣсь равныхъ частей перекиси марганца, окиси мѣди и закиси кобальта—въ черный.

Всѣ составныя части стекла, существенныя и несущественныя, размельчаются въ порошокъ. Этою смѣсью наполняютъ плавильные горшки и ставятъ ихъ въ плавильныя или рабочія печи. Плавильные горшки приготовляются изъ огнеупорной глины и вмѣщаютъ отъ 60 до 600, иногда даже до 2.500 килогр. стеклянной массы. Матеріаломъ для рабочихъ печей служитъ также огнеупорная глина. Форма ихъ различна, въ зависимости отъ способа топки. Въ плавильной печи противъ каждаго горшка имѣется *рабочее отверстіе*, черезъ которое рабочій беретъ очищенную стеклянную массу. Для отливанія стеклянныхъ вещей пользуются совершенно жидкою массою, которая съ этою цѣлью доводится до температуры бѣлаго каленія; наоборотъ, для выдуванія нужна тѣстообразная масса, нагрѣтая до краснаго каленія. Стеклянное тѣсто отличается гибкостью и легко вытягивается.

Главный инструментъ рабочаго—желѣзная *трубка для вдуванія* съ гладкимъ мундштукомъ и деревянной рукояткой. Съ помощью этого инструмента выдувается полый цилиндръ или *холява*, перерабатываемый далѣе въ листовое стекло и разные стеклянные предметы. Такъ, для приготовленія бутылки рабочій беретъ на трубку достаточное количество стеклянной массы и выдуваетъ изъ нея длинную холяву. Послѣдняя вкладывается въ деревянную форму. Сильнымъ дутьемъ рабочій настолько расширяетъ холяву, что она плотно примыкаетъ къ стѣнкамъ формы. Послѣ этого бутылка вынимается, и рабочій начинаетъ ее раскачивать на своей трубкѣ вправо и влѣво, какъ маятникъ. Вслѣдствіе этого верхняя, недостаточно охладившаяся часть холявы начинаетъ суживаться: образуется шейка. Затѣмъ бутылка снова прогрѣвается, чтобы раскалилось ея дно, и на сцену выступаетъ помощникъ рабочаго. На желѣзный прутъ, носящій названіе *понтіи*, онъ беретъ немного стеклянной массы и равномѣрно вдавливаетъ ею дно бутылки. Послѣ этого короткимъ ударомъ бутылка отдѣляется отъ трубки и

---

*) Подъ именемъ кассіева пурпура разумѣется особый препаратъ золота, приготовляемый обыкновенно смѣшеніемъ хлорнаго золота съ хлористомъ оловомъ.

остается укрѣпленной на понтіи. Ее снова нагрѣваютъ въ печи для того, чтобы можно было придать шейкѣ требуемую форму. Затѣмъ остается только отдѣлить бутылку отъ понтіи и постепенно охладить ее.

Листовое или оконное стекло приготовляется слѣдующимъ образомъ: рабочій выдуваетъ длинную холяву, закрываетъ отверстіе мундштука большимъ пальцемъ и помѣщаетъ нижнюю часть выдутаго цилиндра въ печь. Заключенный въ немъ воздухъ расширяется, и дно холявы лопается съ легкимъ трескомъ; края на мѣстѣ разрыва тотчасъ же сплавляются. Когда цилиндръ нѣсколько охладится, помощникъ вставляетъ въ цилиндръ нагрѣтую деревянную палку, а выдувальщикъ прикасается къ шейкѣ нагрѣтымъ желѣзнымъ прутомъ и пускаетъ затѣмъ на него каплю воды. Шейка тотчасъ же отскакиваетъ, и получается цилиндръ, открытый съ обѣихъ сторонъ. Далѣе холява раскалывается; для этого рабочій пользуется особымъ желѣзкомъ, острымъ краемъ котораго онъ проводитъ нѣсколько разъ по внутренней сторонѣ цилиндра. Если на концѣ намѣченной линіи сдѣлать острымъ камнемъ черту и затѣмъ смочить ее, то весь цилиндръ раскалывается отъ одного конца до другого. По изготовленіи достаточнаго числа расколотыхъ холявъ, приступаютъ къ *правленію* или *разводкѣ* ихъ въ, такъ называемой, правильной или разводной печи, гдѣ холявы помѣщаются на *разводной лавѣ*, т. е. доскѣ, сдѣланной изъ огнеупорной глины. Рабочій беретъ разводную деревянную палку и проводитъ ею нѣсколько разъ взадъ и впередъ по стеклу. Послѣднее мало-помалу превращается въ плоскій листъ, который окончательно выравнивается полированнымъ деревяннымъ брускомъ и затѣмъ охлаждается.

Зеркальныя стекла также могутъ быть получены выдуваніемъ, но обыкновенно ихъ отливаютъ на *литейномъ столѣ*, который ходитъ передъ отверстіемъ калильныхъ печей по рельсамъ. Форма, въ которую отливается стекло, состоитъ изъ массивной металлической плиты въ 4—5 м. длиною и 2—3 м. шириною. Передъ отливаніемъ плита нагрѣвается: у краевъ ея кладутся два металлическіе стержня, которые можно придвинуть другъ къ другу на какое угодно разстояніе и получить стеклянный листъ какой угодно ширины. Нагрѣтая до бѣлаго каленія масса передается на литейный столъ и массивнымъ бронзовымъ валомъ раскатывается на металлической плитѣ. Приготовленное стекло охлаждается, затѣмъ его обрѣзаютъ, полируютъ и шлифуютъ. Только отлитое, но неотполированное стекло примѣняется при устройствѣ стеклянныхъ крышъ.

Въ заключеніе небезъинтересно сказать нѣсколько словъ о живописи на стеклѣ. Для этой цѣли толкутъ въ порошокъ легкоплавкія цвѣтныя стекла и, перемѣшавъ ихъ съ перегнаннымъ скипидаромъ, лавандным, бергамотовымъ или гвоздичнымъ масломъ,

кладутъ на стеклянный листъ. Послѣдній помѣщается въ печь и нагрѣвается до температуры плавленія порошка. Скипидаръ или эфирныя масла при этомъ испаряются, не образуя пузырей и не давая трещинъ, а цвѣтная масса сплавляется со стекляннымъ листомъ.

ЧЕТВЕРТАЯ ГЛАВА.

Полевой шпатъ.

Спутникомъ кварца въ горныхъ породахъ (напр., въ гранитѣ) является полевой шпатъ, минералъ бѣлаго или красноватаго цвѣта. Полевой шпатъ рѣзко отличается отъ кварца своей формой. Онъ является всегда съ блестящими гладкими гранями. Постоянное присутствіе послѣднихъ объясняется свойствами кристалловъ полевого шпата. Наиболѣе распространенная разность этого минерала, обыкновенный полевой шпатъ или ортоклазъ, представляетъ шестисторонніе столбики, срѣзанные на концахъ двумя косыми гранями. У правильно развитыхъ кристалловъ боковыя поверхности развиты далеко неодинаково: двѣ изъ нихъ болѣе четырехъ остальныхъ. Эти двѣ грани, расположенныя параллельно другъ другу, отличаются особенно сильнымъ блескомъ. По направленію ихъ полевой шпатъ обладаетъ наименьшею *спайностью*. Если мы станемъ разбивать кварцъ и полевой шпатъ, то первый дастъ совершенно неправильные обломки, второй же будетъ раскалываться по направленію наименьшей спайности, и, такимъ образомъ, въ изломѣ получатся блестящія гладкія грани. Кусочки полевого шпата, которые мы можемъ найти во всякомъ пескѣ, рѣзко отличаются отъ кварца своею угловатостью.

Однако въ громадныхъ массахъ кварцеваго песка мы очень рѣдко найдемъ зерна полевого шпата. Причина этого заключается не въ меньшей распространенности послѣдняго, а въ его химическихъ свойствахъ.

По своему составу полевые шпаты распадаются на нѣсколько группъ; всѣ они содержатъ кремнекислоту и глиноземъ, но зато въ однихъ мы находимъ натрій, въ другихъ—калій, въ третьихъ—известь. Такимъ образомъ, различаютъ:

а) *Каліевый полевой шпатъ*, или *ортоклазъ*. Онъ состоитъ изъ кремнекислоты, глинозема и окиси калія. Цвѣтъ его бѣлый или мясо-красный. Стекловатая разность ортоклаза носитъ названіе *санидина*.

b) *Натріевый полевой шпатъ*, или *альбитъ*,—состоитъ изъ кремнекислоты, глинозема и окиси натрія. Въ большинствѣ случаевъ онъ обладаетъ бѣлымъ цвѣтомъ.

c) *Кальціевый полевой шпатъ*, или *анортитъ*—содержитъ вмѣсто окиси калія или натрія известь. Цвѣтъ его обыкновенно бѣлый или сѣроватый.

d) *Олигоклазъ*—смѣсь альбита и анортита, при чемъ альбитъ преобладаетъ. Цвѣтъ бѣлый или красноватый.

e) *Лабрадоръ*—также смѣсь альбита и анортита, но съ преобладаніемъ послѣдняго. Цвѣтъ сѣровато-бѣлый или сѣрый съ превосходнымъ радужнымъ отливомъ.

Если полевой шпатъ подлежитъ долговременному дѣйствію воды, то онъ не только механически раздробляется, но также испытываетъ существенныя химическія измѣненія. Только вода, содержащая углекислоту, разрушаетъ этотъ минералъ. Она растворяетъ кремнекислый калій, кремнекислый натрій и кремнекислый кальцій, извлекая ихъ изъ полевого шпата. Мало-по-малу эти соединенія превращаются въ двууглекислыя соли калія, натрія и кальція, при чемъ выдѣлившаяся изъ нихъ кремнекислота остается также въ растворенномъ состояніи.

Для насъ особенный интересъ представляетъ тотъ продуктъ вывѣтриванія, который остается на мѣстѣ. Это такъ называемая *глина*, главный участникъ въ образованіи почвы. Всякому извѣстно, какъ широко распространена эта порода и какія мощныя залежи образуетъ она въ Россіи и въ сѣверо-германской низменности.

Всякая плодородная почва непремѣнно содержитъ глину. Какое же значеніе имѣетъ послѣдняя? Можетъ быть, она служитъ непосредственнымъ матеріаломъ для питанія растеній? Возможность положительнаго отвѣта исключается уже тѣмъ, что глина нерастворима въ водѣ. Въ этомъ отношеніи она совершенно сходна съ пескомъ и противоположна известковымъ частямъ почвы, которыя растворяются водою и служатъ для питанія растеній. Очень многіе придаютъ почвѣ гораздо большее значеніе, чѣмъ она имѣетъ на самомъ дѣлѣ, и думаютъ, что растеніе извлекаетъ изъ нея большую часть необходимыхъ для него питательныхъ веществъ. Но это не совсѣмъ вѣрно. Уже въ концѣ XVI столѣтія бельгійскій врачъ Гельмонтъ произвелъ слѣдующій любопытный опытъ: онъ посадилъ въ горшокъ, предварительно взвѣшенный, отростокъ ивы. Въ горшкѣ было 100 килограммовъ земли, которая ежедневно поливалась дождевой водой. Черезъ пять лѣтъ вѣсъ растенія увеличился на 82 кгм., между тѣмъ какъ вѣсъ находившейся въ горшкѣ почвы уменьшился только на 60 граммовъ. Отсюда видно, что почва доставляетъ растенію незначительную часть необходимыхъ для его жизни веществъ.

Кромѣ того, цѣлый рядъ опытовъ показалъ, что растеніе можетъ произрастать прямо въ водѣ, которая содержитъ въ растворѣ питательныя вещества. Главнымъ питательнымъ матеріаломъ для растенія служитъ углеродъ, получаемый имъ изъ воздуха въ формѣ углекислоты. Растеніе поглощаетъ это вещество при помощи поръ или устьицъ, находящихся въ поверхностной ткани всѣхъ зеленыхъ частей его.

Было бы однако большою ошибкою думать, что почва является для растенія чѣмъ то второстепеннымъ и ненужнымъ. Она—жилище растенія. Проникая своими корнями въ глубину почвы, растеніе прочно укрѣпляется въ ней и не можетъ быть легко свалено вѣтромъ и водою. Съ другой стороны, почва является носителемъ теплоты. Единственнымъ источникомъ тепла является солнце. Изъ физики однако извѣстно, что атмосферный воздухъ почти не воспринимаетъ солнечной теплоты непосредственно: онъ нагрѣвается отъ почвы, которая поглощаетъ солнечное тепло и потомъ снова излучаетъ его. Такое поглощеніе тепла почвою происходитъ только въ извѣстное время года. Между тѣмъ растеніе нуждается въ теплѣ постоянно и безъ него должно совершенно погибнуть. Вотъ тутъ то и выступаетъ важное значеніе почвы: она сохраняетъ въ себѣ то количество теплоты, которое необходимо для поддержанія жизни растенія; кромѣ того, она и сама по себѣ развиваетъ теплоту, которая выдѣляется при разныхъ химическихъ измѣненіяхъ, въ ней происходящихъ. Почва является также носителемъ *влажности*, безъ которой не можетъ существовать ни одно растеніе. Влага сообщаетъ почвѣ извѣстную мягкость, благодаря чему корни растенія свободно проникаютъ въ глубину; съ другой стороны, она растворяетъ вещества, необходимыя для питанія растеній. Вся почвенная вода получается изъ атмосферы. Въ жаркое лѣто, когда выпадаетъ мало дождей, происходитъ усиленное испареніе, и растенія должны были бы погибнуть отъ недостатка воды, если бы почва не доставляла имъ необходимой влаги: она поглощаетъ эту влагу и сохраняетъ ее такъ же, какъ и теплоту. Наконецъ, въ почвѣ содержатся весьма важныя для питанія вещества. Атмосфера доставляетъ растенію углекислоту и воду, но въ ней совсѣмъ нѣтъ сѣры, фосфора, желѣза и др., а атмосферный азотъ прямо не воспринимается растеніями. Всѣ эти вещества извлекаетъ растеніе изъ почвы. Она не только поглощаетъ изъ атмосферы углекислоту и воду, но также собираетъ всѣ вещества, образующіяся при разложеніи растеній, и перерабатываетъ ихъ въ углекислыя, сѣрнокислыя, азотнокислыя и фосфорнокислыя соли щелочей и щелочныхъ земель, т. е. въ углекислый кальцій ($CaCO_3$), сѣрнокислый кальцій ($CaSO_4$), каліевую селитру или азотнокислый калій (KNO_3), натріевую селитру ($NaNO_3$) и др. Кислоты она отчасти получаетъ изъ атмосферы, отчасти же онѣ образуются при

разложенiи растенiй. Металлическiе окислы (окиси кальцiя, калiя, натрiя) она извлекаетъ изъ разрушающихся минераловъ, которые содержатся главнымъ образомъ въ глинистой части почвы. Если запасъ послѣднихъ истощился въ почвѣ, то необходимо ихъ ввести искусственнымъ путемъ; это достигается посредствомъ *удобренiя.* Чтобы послѣднее было цѣлесообразнымъ, необходимо предварительно рѣшить два вопроса: во-первыхъ—какiя соли отсутствуютъ въ почвѣ, во-вторыхъ—въ какихъ вообще матерiалахъ нуждается растенiе, которое предполагаютъ разводить. Только послѣ этого возможенъ разумный выборъ того или другого удобрительнаго вещества.

Какими же свойствами обладаетъ глинистая почва? Въ сухомъ состоянiи она чрезвычайно тверда и совсѣмъ непроницаема для корней растенiя. Наоборотъ, пропитанная водою, она дѣлается мягкой и расплывчатой: корни растенiй не могутъ въ ней держаться. Глина жадно поглощаетъ воду и долго удерживаетъ ее въ своей массѣ: въ сухомъ состоянiи она прилипаетъ къ языку.

Вообще глинистая почва влажна, а потому и холодна. Она съ жадностью поглощаетъ тепловые лучи, но послѣднiе не идутъ на ея нагрѣванiе, а всецѣло затрачиваются на испаренiе воды. Необходимо замѣтить здѣсь, что цвѣтъ глины остается не безъ влiянiя на ея физическiя свойства. На основанiи общихъ законовъ физики темная глинистая почва поглощаетъ больше тепловыхъ лучей, чѣмъ свѣтлая; вслѣдствiе этого и испаренiе воды происходитъ въ ней сильнѣе. Вообще она суше и теплѣе свѣтлой почвы. Физическiя свойства чистой глины дѣлаютъ ее совершенно неплодородною; только въ смѣси съ пескомъ и известью она становится годной для произрастанiя растенiй. Смѣсь глины и песканоситъ названiе супеси или суглинка, а смѣсь глины и извести называется мергелистой почвой. Эти почвы обладаютъ всѣми тѣми свойствами, которыя способствуютъ развитiю растенiя; въ противоположность глинѣ песокъ отличается рыхлостью; онъ совсѣмъ не удерживаетъ влаги и сильно нагрѣвается солнцемъ. Такими же приблизительно свойствами отличается и известь. Въ супесчаныхъ, мергелистыхъ и суглинистыхъ почвахъ во всей полнотѣ проявляются драгоцѣнныя свойства глины. Она поглощаетъ образующiяся въ почвѣ и вводимыя удобренiемъ питательныя соли и надолго удерживаетъ ихъ. Этимъ опредѣляется ея плодородiе.

Роль глины въ почвѣ не ограничивается сообщенiемъ послѣдней извѣстныхъ физическихъ свойствъ. Какъ выяснилъ проф. И. Лембергъ, присутствiемъ глины объясняется способность почвы поглощать и удерживать вещества, необходимыя для питанiя растенiй. По своему составу глина—смѣсь разныхъ минераловъ, которые получаются при разрушенiи полевого шпата. Въ числѣ этихъ минераловъ наше вниманiе привлекаютъ *цеолиты*, очень близкiе къ полевымъ шпа-

тамъ, но отличающіеся отъ нихъ содержаніемъ воды. Химическая особенность цеолитовъ заключается въ ихъ способности легко мѣнять содержащіяся въ нихъ основанія. Такъ, если въ почвѣ имѣется натровый цеолитъ, то онъ будетъ поглощать изъ растворовъ калій и выдѣлять натрій. Благодаря присутствію цеолитовъ, удобренія, вводимыя въ почву, не потребляются немедленно, а удерживаются на продолжительное время.

Говоря о почвѣ, необходимо упомянуть еще о четвертой весьма существенной ея части—*перегноѣ (гумусѣ)*. Что такое перегной и каково его значеніе? Это бурая или черная масса, образующаяся при разложеніи животныхъ и растеній и присутствующая во всякой почвѣ. Ежегодно растенія доставляютъ обильный матеріалъ для ея образованія; почвы, содержащія много гумуса, обладаютъ темнымъ цвѣтомъ; къ числу такихъ почвъ относится между прочимъ *черноземъ*.

Особенно много перегноя образуется въ лѣсахъ. Въ первобытныхъ лѣсахъ жаркаго пояса онъ достигаетъ въ толщину 1 метра и больше. Перегной не всегда остается на мѣстѣ своего первоначальнаго возникновенія. Онъ сносится съ горныхъ склоновъ въ долины и попадаетъ въ воды рѣкъ и ручьевъ. Вѣтеръ также заноситъ туда части растеній, которыя, сгнивая, даютъ начало перегною. Наконецъ, на днѣ рѣкъ и другихъ прѣсноводныхъ бассейновъ существуетъ собственная растительность, доставляющая также обильный матеріалъ для образованія гумуса. Вмѣстѣ съ глиною послѣдній и образуетъ, такъ называемый, илъ. Во время разливовъ рѣки несутъ главнымъ образомъ эту смѣсь глины и перегноя и, отступая снова въ свое русло, оставляютъ ее въ поймѣ. Такимъ образомъ, мало-помалу образуется въ высшей степени плодородная *пойменная почва*.

Пойменныя почвы имѣютъ широкое распространеніе,—и особенно въ Россіи. Одно изъ характерныхъ отличій русскихъ рѣкъ— постоянное и часто быстрое перемѣщеніе русла. Размывая одинъ изъ своихъ береговъ, рѣка отлагаетъ наносы на другомъ. Такъ постепенно у подножія древняго берега растетъ обширная „пойма“, или „лугъ“. Сначала она покрыта множествомъ озеръ и даже представляетъ сплошное болото, а съ теченіемъ времени осыхаетъ и превращается въ высшей степени плодородный участокъ. Большинство русскихъ рѣкъ во время половодій заливаютъ огромныя площади, на которыхъ и отлагается илъ. Такъ, напр., все огромное пространство между рр. Мологой и Шексной представляетъ одно обширное болото, которое весной превращается въ безграничное озеро, гдѣ границы между отдѣльными рѣками совершенно исчезаютъ. Можно представить себѣ, какое огромное количество илистаго осадка отлагается въ этомъ междурѣчьѣ.

Море также производитъ намываніе почвъ: волны его несутъ глинистыя и перегнойныя частицы ила и отлагаютъ на низкихъ берегахъ. Слой наносной земли растетъ до тѣхъ поръ, пока не повысится настолько, что сдѣлается уже недосягаемымъ для обыкновеннаго прибоя. Тогда на его поверхности появляется растительность, и человѣкъ пріобрѣтаетъ новый клочокъ земли. У наружнаго, обращеннаго къ морю края его, происходитъ дальнѣйшее образованіе наносовъ, которые скоро покрываются травянистою растительностью и образуютъ луга, удобные для пастьбы скота. Образованіе такихъ наносовъ возможно только на низменныхъ берегахъ, каковы, напр., южные берега Балтійскаго и Нѣмецкаго морей.

Наносныя почвы вообще отличаются большимъ плодородіемъ: въ этомъ отношеніи онѣ превосходятъ суглинистыя, супесчаныя и мергелистыя почвы. Чѣмъ же объяснить это? Многіе считаютъ главнымъ носителемъ плодородія перегной. Въ самомъ дѣлѣ, лѣсныя почвы, гдѣ этого перегноя много, считаются весьма плодородными, и любители цвѣтовъ охотно пользуются ими для своихъ комнатныхъ растеній. Прежде и ученые думали, что перегной служитъ главнымъ питательнымъ веществомъ для растеній, но этотъ предразсудокъ господствовалъ только до тѣхъ поръ, пока не стало извѣстно, что растеніе извлекаетъ изъ почвы только неорганическія вещества. Либихъ доказалъ своими знаменитыми опытами, что количество перегноя не только не уменьшается, но даже увеличивается въ почвѣ, и что, слѣдовательно, онъ не можетъ быть главнымъ питательнымъ матеріаломъ для растеній. Неосновательность прежнихъ взглядовъ доказывается уже тѣмъ, что перегной совершенно нерастворимъ въ водѣ. Тѣмъ не менѣе эта неизмѣнная составная часть почвы имѣетъ огромное значеніе для жизни растеній и главнымъ образомъ въ виду ея физическихъ свойствъ. Благодаря присутствію перегноя, твердая почва дѣлается рыхлою. Обладая чернымъ цвѣтомъ, онъ жадно поглощаетъ теплоту и такъ же быстро теряетъ ее. Но, благодаря непрерывному разложенію органическихъ веществъ, въ массѣ перегноя образуется много собственной теплоты, которая постепенно передается почвѣ. Способность поглощать воду и удерживать ее чрезвычайно велика у перегноя. Такимъ образомъ, почва, богатая этою составною частью, всегда рыхла, тепла и влажна. Что касается непосредственнаго участія въ питаніи растенія, то здѣсь роль перегноя совершенно противоположна глинѣ, — онъ не поглощаетъ и не удерживаетъ питательныхъ солей, а только образуетъ ихъ: заключающіеся въ немъ остатки растеній, сгнивая, отдаютъ почвѣ назадъ то, что отъ нея нѣкогда взяли.

Примѣненіе глины въ техникѣ. Практическое примѣненіе глины основывается на ея пластичности, т. е. способности принимать какую угодно форму. Кромѣ того при высокой температурѣ глина дѣлается совершенно твердой. Она не плавится, но, какъ говорятъ, спекается

всею своею массой. Каждое гончарное издѣліе представляетъ намъ примѣръ такой обожженой глины.

Для техники имѣютъ часто рѣшающее значеніе подмѣси, присутствующія въ глинѣ. Совершенно чистая глина носитъ названіе *каолина* или *фарфоровой глины*. Это названіе она получила отъ полуострова Кореи или Каоли, гдѣ впервые была найдена. Въ небольшихъ количествахъ она встрѣчается и въ другихъ мѣстахъ, вообще тамъ, гдѣ залегаютъ сильно разрушившіяся полево-шпатовыя горныя породы. Каолинъ характеризуется своимъ бѣлымъ цвѣтомъ и весьма малою пластичностью. Въ большинствѣ случаевъ глина заключаетъ въ себѣ посторонныя подмѣси. Однѣ изъ нихъ, какъ, напр., окись желѣза и кремнекислота, могутъ быть растворены или отмучены водою; другія—при помощи простого отмучиванія не выдѣляются. Такая глина въ минералогіи носитъ названіе *жирной глины*, а въ техникѣ—*горшечной глины*. Въ сухомъ состояніи она совершенно тверда и при растираніи между пальцами пріобрѣтаетъ блескъ. Смоченная водой, она становится чрезвычайно пластичной. Эта глина содержитъ 10—12% тонко распредѣленной въ ея массѣ кремнекислоты. Если не имѣется никакихъ другихъ подмѣсей, то цвѣтъ глины бѣлый. Въ большинствѣ же случаевъ она окрашена окислами желѣза въ охряно-желтый или красный цвѣтъ или же битуминозными веществами—въ сѣрый или черный.

Въ жирныхъ глинахъ мы находимъ также подмѣсь песка, хотя въ очень незначительномъ количествѣ. Существенное участіе принимаетъ онъ въ составѣ, такъ называемыхъ, тощихъ глинъ. Онъ даже чувствуется здѣсь между пальцами и легко отмучивается водою. Въ сухомъ состояніи эти глины не такъ тверды, какъ жирныя: хрупкость—ихъ отличительный признакъ; натертыя ногтемъ, онѣ не пріобрѣтаютъ блеска и во влажномъ состояніи не обнаруживаютъ такой высокой пластичности, какъ жирныя глины. Вслѣдствіе подмѣси водной окиси желѣза цвѣтъ ихъ обыкновенно охряножелтый.

Обыкновенная кирпичная глина служитъ для приготовленія кирпича, кровельныхъ черепицъ, глиняныхъ трубокъ и т. п. Во многихъ странахъ, гдѣ выпадаетъ мало дождей, употребляется, такъ называемый, *сырцовый* (воздушный или египетскій кирпичъ); это просто сформованная и высушенная на воздухѣ глина. Формованіе кирпичей производится въ настоящее время преимущественно машинами. Высушенный на воздухѣ кирпичъ обжигается затѣмъ въ кучахъ (кострахъ) или въ особо устроенныхъ печахъ. Какъ мы уже знаемъ, сама глина при этомъ не испытываетъ никакихъ существенныхъ измѣненій, но зато заключающіяся въ ней подмѣси,— песокъ, водная окись желѣза и известь—сплавляются и сообщаютъ всей массѣ твердость камня. При обжиганіи желтыя глины даютъ красный кирпичъ, такъ какъ, вслѣдствіе высокой температуры, вод-

ная окись желѣза превращается въ безводную. Если въ обрабатываемой глинѣ совершенно отсутствуетъ окись желѣза, то получается желтый кирпичъ. Чѣмъ лучше матеріалъ, взятый для обработки, тѣмъ кирпичъ будетъ плотнѣе и крѣпче. Для хорошей черепицы, глиняныхъ трубокъ, полового кирпича и т. п. обыкновенная глина непригодна: она замѣняется хорошею горшечною глиною.

Горшечная глина составляетъ главный матеріалъ для приготовленія, такъ называемыхъ, *гончарныхъ издѣлій*. Глина, содержащая механическія подмѣси, идетъ только для грубыхъ вещей: напр., цвѣточныхъ горшковъ и т. п. Формованіе гончарныхъ издѣлій производится на гончарномъ станкѣ. Существенную его часть составляетъ небольшой деревянный кругъ, вращающійся на вертикальной оси и приводимый въ движеніе ногою работника или машиной.

Въ большинствѣ случаевъ формованіе производится отъ руки, иногда по данному шаблону. Сформованныя издѣлія обжигаются въ особо устроенныхъ печахъ; глина при этомъ спекается, но остается еще пористою. Въ такихъ сосудахъ нельзя сохранять жидкость; ихъ необходимо предварительно *глазировать*. Для глазури употребляется обыкновенно смѣсь свинцоваго блеска, глины и кварца. Масса эта мелко раздробляется и разводится водою, пока не пріобрѣтетъ густоты сливокъ. Въ эту жидкость и погружается обожженый предметъ. Пористыя стѣнки послѣдняго всасываютъ воду, и глазурь равномѣрно распредѣляется на его поверхности. Иногда глина при обжиганіи въ значительной степени теряетъ свою пористость. Въ этомъ случаѣ глазированіе производится иначе. Глазурь въ видѣ кашицы наливается на обожженый предметъ и покачиваніемъ его распредѣляется по всей поверхности. Покрытая глазурью посуда снова обжигается. Глазурь плавится, спаивается съ глиняною массою и покрываетъ ее водонепроницаемымъ слоемъ. Свинцовая глазурь прозрачна и безцвѣтна, но ей можно сообщить ту или иную окраску прибавленіемъ металлическихъ окисловъ. При примѣненіи свинцовой глазури требуется особенно тщательное обжиганіе, иначе ядовитый свинецъ будетъ растворяться органическими кислотами: уксусомъ, яблочною кислотою и т. д. и отравлять находящуюся въ сосудѣ пищу. Хорошо выжженая глазурь совершенно нерастворима ни въ какой кислотѣ.

Изъ лучшихъ сортовъ глины приготовляются *фаянсовыя издѣлія*. Различаютъ высшій сортъ фаянса съ прозрачною глазурью и, такъ называемую, „каменную посуду“ (Steingut),—фаянсъ съ непрозрачной эмалевой глазурью. Послѣдняя отличается отъ обыкновенной глазури тѣмъ, что въ составѣ ея принимаетъ участіе и олово. Достоинство товара зависитъ въ большинствѣ случаевъ отъ доброкачественности глазури. Фаянсъ получилъ свое названіе отъ города Фаэнца въ средней Италіи, гдѣ преимущественно приготовлялись издѣлія этого рода. Въ IX столѣтіи испанскимъ арабамъ было уже извѣстно производство фаянса; отсюда онъ перешелъ на о-въ Маіорку,

послѣ чего сталъ извѣстенъ также подъ именемъ маіолики *). Наиболѣе изящныя фаянсовыя издѣлія украшаются живописью. Краскою служатъ окислы металловъ. Обожженый предметъ разрисовывается и потомъ снова обжигается, при чемъ краска сплавляется съ глазурью.

Особенно изящныя издѣлія приготовляются изъ *фарфора*. Фарфоръ появился у китайцевъ приблизительно въ IX столѣтіи. Около 1500 года португальцы завезли эти издѣлія въ Европу. По своему цвѣту фарфоръ напоминаетъ моллюска изъ семейства Сургаева, извѣстнаго подъ именемъ Porcellana; отсюда и произошло его нѣмецкое названіе Pozzellan. Въ Европѣ искусство приготовлять фарфоръ было открыто въ началѣ XVIII столѣтія нѣмецкимъ аптекаремъ и алхимикомъ Беттгеромъ (Böttger). Въ Пруссіи, гдѣ онъ жилъ, распространился слухъ объ его искусствѣ приготовлять золото. Боясь огласки и преслѣдованій, Беттгеръ бѣжалъ въ Саксонію, гдѣ и предложилъ открыть свою тайну. Его посадили въ заключеніе и три года держали подъ строгимъ надзоромъ, но опыты его не приводили къ желанному результату. Тогда одинъ изъ друзей Беттгера, желая спасти его, посовѣтовалъ приготовить изъ мейссенской глины фарфоръ. Опытъ удался блистательно. Изобрѣтеніе это было сдѣлано около 1709 года. Въ Мейссенѣ основался огромный фарфоровый заводъ, и Беттгеръ былъ его организаторомъ. Этотъ заводъ существуетъ до сихъ поръ и пользуется въ Европѣ огромною славою. Лучшія фарфоровыя издѣлія приготовляются въ Берлинѣ, а также во Франціи—въ Севрѣ и въ Лиможѣ.

Въ Россіи существуетъ около тридцати фарфоровыхъ заводовъ. Старѣйшій изъ нихъ, Императорскій фарфоровый заводъ въ Петербургѣ, основанный въ 1774 году, въ царствованіе Императрицы Елизаветы Петровны, работаетъ исключительно по заказу Императорской Фамиліи. Множество драгоцѣнныхъ вещей, приготовленныхъ здѣсь въ разное время, хранится въ музеѣ завода, постоянно открытомъ для публики. Здѣсь же можно видѣть рѣдкія коллекціи японскаго и китайскаго фарфора, а также издѣлія наиболѣе извѣстныхъ иностранныхъ фирмъ. Каждый посѣтитель этого завода можетъ обстоятельно познакомиться съ фарфоровымъ производствомъ: по распоряженію администраціи рабочіе охотно посвящаютъ васъ въ тайны своего ремесла, и вы имѣете возможность видѣть, какъ на вашихъ глазахъ кусокъ фарфоровой массы превращается въ рукахъ искуснаго мастера то въ чашку, то въ сахарницу, то въ чайникъ и т. п. На память посѣтитель можетъ составить коллекцію матеріаловъ фарфороваго производства. Въ настоящее время въ одномъ зданіи съ этимъ заводомъ помѣщается также Императорскій стеклян-

*) Маіолика—другое названіе Майорки, употребляемое, напр., у Данте.

ный заводъ, и, такимъ образомъ, посѣщеніе его представляетъ двойной интересъ.

Матеріаломъ для полученія фарфора служитъ мелкораздробленный и отмученный каолинъ. Но такъ какъ эта глина почти не измѣняется при высокой температурѣ, то приготовляемые изъ нея предметы не обладали бы достаточною крѣпостью, если бы къ первоначальной массѣ не прибавляли полевого шпата, кварца, гипса, извести и др. При обжиганіи всѣ эти минеральныя подмѣси плавятся и пропитываютъ собою каолинъ; въ готовомъ фарфорѣ нельзя замѣтить его составныхъ частей даже подъ микроскопомъ. Фарфоръ во всей своей массѣ является стекловатымъ и просвѣчиваетъ въ краяхъ; послѣднее позволяетъ легко отличить его отъ фаянса. На изломѣ простыхъ глиняныхъ издѣлій можно ясно различать слой глазури отъ главной массы; наоборотъ, лучшіе сорта фарфора представляются совершенно однородными.

Фарфоровыя издѣлія приготовляются такъ же, какъ и гончарныя; впрочемъ, гончарный станокъ рѣдко имѣетъ здѣсь примѣненіе; въ большинствѣ случаевъ сосудъ формуется по готовому гипсовому шаблону. Гипсовую форму наполняютъ жидко разбавленною фарфоровою массою. Вода жадно поглощается гипсомъ, и на стѣнкахъ формы отлагается тонкій слой фарфора. Когда послѣдній достигаетъ желаемой толщины, то вся излишняя жидкость выливается, масса сушится и вынимается изъ формы. Такимъ образомъ можно приготовить посуду съ чрезвычайно тонкими стѣнками, не толще, напр., листа почтовой бумаги. Послѣ этого фарфоровыя вещи обжигаются и разрисовываются.

Только грубыя гончарныя издѣлія можно обжигать на открытомъ огнѣ. Наиболѣе изящныя, въ особенности же фарфоровыя вещи, не должны подвергаться непосредственному дѣйствію пламени, такъ какъ зола и дымъ могутъ испортить ихъ поверхность. Ихъ обжигаютъ поэтому въ футлярахъ, которые спеціально приготовляются для этой цѣли и носятъ названіе *капсюлей* или *муфелей*.

Матеріаломъ для нихъ служитъ огнеупорный составъ, извѣстный подъ названіемъ *шамоттовой массы*. Главная составная часть его—тоже глина. Шамоттовая масса идетъ также для приготовленія стеклоплавильныхъ горшковъ, огнеупорныхъ тиглей, примѣняемыхъ въ различныхъ химическихъ производствахъ, ретортъ для газовыхъ заводовъ и, наконецъ, огнеупорнаго кирпича, изъ котораго строятся наши комнатныя печи.

Изъ сказаннаго видно, какое огромное значеніе въ техникѣ имѣетъ глина. Она для насъ такъ же необходима, какъ песокъ, известнякъ, гипсъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, что съ употребленіемъ ея человѣкъ познакомился еще въ доисторическія времена. Остатки глиняной посуды находятъ уже въ свайныхъ постройкахъ. Китайцы, египтяне, греки пользовались глиной въ самыя отдален-

ныя эпохи ихъ исторіи; они умѣли даже покрывать глиняныя издѣлія глазурью.

Круговоротъ глины въ природѣ. Мы видѣли выше, что при извѣстныхъ условіяхъ песокъ превращается въ твердый песчаникъ. Точно также и глина даетъ начало твердой горной породѣ—*глинистому сланцу.* Послѣдній образуется изъ глинистаго ила, постепенно отвердѣвающаго подъ значительнымъ давленіемъ. Подобно песчаникамъ, глинистые сланцы обнаруживаютъ слоистость и нерѣдко содержатъ въ своей массѣ окаменѣлые остатки растеній и животныхъ. Обыкновенно они обладаютъ сѣрой или черноватой окраской вслѣдствіе содержанія углистыхъ веществъ. Окись желѣза сообщаетъ имъ желтый, зеленый и красный цвѣтъ. Глинистые сланцы имѣютъ матовый изломъ, при размельченіи издаютъ запахъ глины и прилипаютъ къ влажнымъ губамъ.

Кромѣ глины разсматриваемая горная порода содержитъ въ видѣ подмѣсей и другіе минералы. Какъ мы уже говорили, окраска сообщается ей битуминозными веществами и окисями желѣза. Кромѣ того въ глинистомъ сланцѣ мы находимъ чешуйки слюды, мельчайшія зерна кварца и др.

Глинистые сланцы образовались изъ продуктовъ разрушенія другихъ горныхъ породъ; они относятся къ большой группѣ *кластическихъ* или *обломочныхъ* породъ, куда принадлежатъ также песокъ, глина, песчаники, конгломераты, брекчіи и др. По способу своего происхожденія они относятся къ числу осадочныхъ породъ, т. е. такихъ породъ, которыя выдѣлились изъ воды.

Различаютъ слѣдующіе виды глинистыхъ сланцевъ:

a) *Обыкновенный глинистый сланецъ.* Онъ весьма богатъ подмѣсями и обладаетъ плохо выраженною слоистостью.

b) *Кровельный сланецъ.* Цвѣтъ его сѣрый, даже черный, подмѣси почти отсутствуютъ, слоистость выражена рѣзко. Въ изобиліи порода эта встрѣчается у С. Гоара на Рейнѣ, у Ленштена въ Тюрингскомъ Лѣсѣ, у Гослара на Гарцѣ и въ др. мѣстахъ.

c) *Грифельный или аспидный сланецъ.* Отъ предыдущихъ видовъ онъ отличается способностью раскалываться на столбики призматической формы. Причина явленія заключается въ томъ, что, кромѣ истинной слоистости, въ этой породѣ рѣзко выражена, такъ называемая, *ложная слоистость*, пересѣкающаяся съ первою подъ болѣе или менѣе косымъ угломъ. Происхожденіе ложной слоистости долго оставалось неяснымъ, но въ послѣднее время было подмѣчено, что она рѣзко выступаетъ въ тѣхъ случаяхъ, когда спокойное залеганіе породы было нарушено дѣйствіемъ горообразующихъ силъ. Послѣ этого удалось искусственно вызвать ложную слоистость, подвергая горную породу сильному давленію. При этомъ оказалось, что направленіе этой слоистости всегда бываетъ

перпендикулярно къ дѣйствующему давленію. Грифельный сланецъ находятъ у Сонненберга въ Тюрингіи и въ другихъ мѣстахъ.

d) *Точильный камень*. Это желтый или зеленовато-сѣрый глинистый сланецъ, находимый также въ Тюрингіи и во многихъ мѣстностяхъ Россіи.

Глинистые сланцы чрезвычайно легко вывѣтриваются. Пропитываясь атмосферною влагой и затѣмъ снова высыхая, они распадаются на отдѣльныя плитки, которыя съ теченіемъ времени становятся все болѣе и болѣе мелкими; эти плитки превращаются далѣе въ груду мелкихъ обломковъ, которые, наконецъ, совершенно распадаются, образуя глинистую массу. Послѣдняя уносится водою и отлагается въ новыхъ мѣстахъ.

ПЯТАЯ ГЛАВА.

О кристаллахъ.

Намъ уже не одинъ разъ приходилось говорить *о кристаллахъ*. Такъ называются минеральныя образованія, обладающія правильною геометрическою формою—острыми ребрами, блестящими гранями, постоянными углами. Кому приходилось хоть одинъ разъ держать въ рукахъ хорошо образованный кристаллъ, тотъ не могъ не подивиться его изящной, строго выдержанной формѣ (рис. 28). Кажется, только искусный ювелиръ можетъ отшлифовать такія правильныя грани, такъ заострить ребра и углы. И дѣйствительно, на зарѣ исторіи, когда наука еще находилась въ младенческомъ состояніи, наивное мышленіе человѣка не могло примириться съ этою правильностью: кристаллъ представлялся чѣмъ то непостижимымъ, его считали явленіемъ исключительнымъ,—„игрою природы". И въ эпоху классической древности, и въ средніе вѣка кристаллы не останавливали на себѣ серьезнаго вниманія. Люди тогда исключительно интересовались тѣми свойствами минераловъ, которыя имѣли значеніе въ торговлѣ или домашнемъ быту. Хотя многія изъ, такъ называемыхъ, „полезныхъ ископаемыхъ" и появляются очень часто въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ, тѣмъ не менѣе послѣдніе не могли сдѣлаться предметомъ серьезнаго изученія, пока ихъ разсматривали, какъ диковинку. Только въ концѣ 18-го вѣка знаменитый французскій аббатъ *Гаюи* впервые доказалъ, что кристаллъ—образованіе далеко не случайное, и что его форма тѣсно связана съ химическимъ составомъ минерала; другими словами, онъ выяснилъ, что *каждому опредѣленному химическому соединенію со-*

отвѣтствуетъ извѣстная кристаллографическая форма. Съ этихъ поръ кристаллы приковали къ себѣ общее вниманіе, и наука, занимающаяся ихъ изслѣдованіемъ—кристаллографія, стала развиваться исполинскими шагами. Черезъ какія-нибудь сто лѣтъ, благодаря выдающимся трудамъ цѣлаго ряда ученыхъ—Вейсса, Миллера, Наумана, Браве, Франкенгейма, Шенфлисса, Федорова и др.—она достигла поразительной стройности. Мы знаемъ теперь, что каждый кристаллъ обладаетъ особымъ, ему свойственнымъ внутреннимъ строеніемъ, и что съ его формой стоятъ въ тѣсной связи

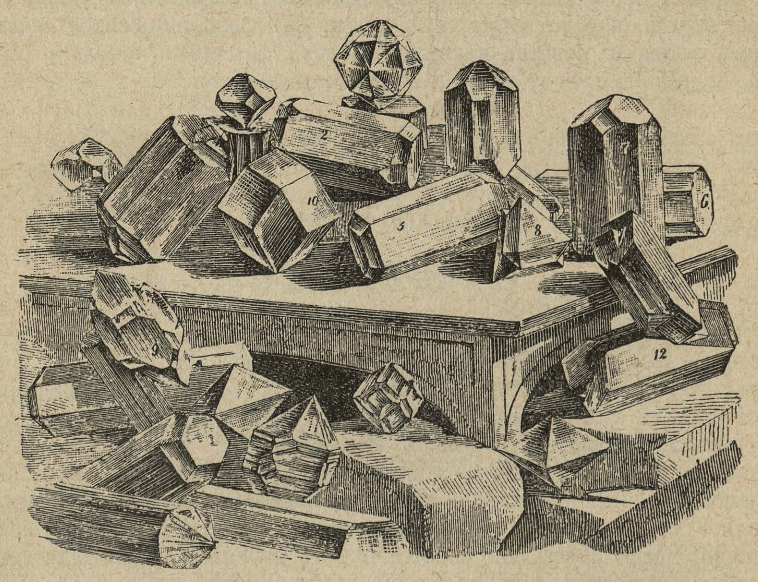


Рис. 28. Кристаллы различныхъ минераловъ. 1. Бриліантъ. 2. Корундъ. 3. Цирконъ. 4. Топазъ. 5. Изумрудъ. 6. Бериллъ. 7. Турмалинъ. 8. Гіацинтъ. 9. Аметистъ. 10. Гранатъ. 11. Горный хрусталь. 12. Амазонскій камень.

всѣ физическія свойства. Многіе даже находили въ кристаллахъ сходство съ животными и растеніями...

Каждый кристаллъ растетъ, развивается и нерѣдко въ зависимости отъ условій среды пріобрѣтаетъ тѣ или другія особенности. Всѣ эти глубоко поучительныя свойства кристалловъ заслуживаютъ того, чтобы мы остановились на нихъ подробнѣе.

Прежде всего постараемся сами получить хорошо образованный кристаллъ.

Къ числу веществъ, дающихъ очень хорошіе кристаллы, принадлежитъ синій *мѣдный купоросъ.* Истолчемъ эту соль въ мелкій порошокъ и растворимъ ее въ кипящей водѣ. Растворъ долженъ

быть совершенно „насыщенъ", т. е. настолько крѣпокъ, чтобы прибавленная къ нему новая порція соли уже не растворялась. Когда такой растворъ охладится до температуры окружающей среды, мы „профильтруемъ" его, т. е. пропустимъ черезъ слой непроклееной бумаги. Послѣдняя для этой цѣли вырѣзается кружкомъ, который складывается вчетверо и затѣмъ уже на стеклянной воронкѣ расправляется въ видѣ опрокинутаго внизъ колпачка: съ одной стороны къ стеклу примыкаетъ тройной слой бумаги, съ другой—одиночной. Когда растворъ будетъ профильтрованъ, мы получимъ совершенно прозрачную темно-синюю жидкость. Поставимъ ее въ покойное мѣсто. Уже на другой день на днѣ сосуда появится множество мелкихъ кристалликовъ. Выберемъ изъ нихъ наиболѣе правильный и прилѣпимъ къ нему крохотнымъ кусочкомъ воска волосокъ. Другимъ концомъ этотъ волосокъ укрѣпляется на кускѣ толстой бумаги, которою и закрываютъ сосудъ съ жидкостью, или на стеклянной палочкѣ, которую кладутъ, какъ показано на рис. 29. И въ томъ, и въ другомъ случаѣ кристаллъ будетъ висѣть въ растворѣ. Наблюдая за нимъ въ теченіе нѣсколькихъ дней, мы замѣтимъ, что онъ растетъ, т. е. увеличивается въ своихъ размѣрахъ. Продолживъ опытъ нѣсколько дней, а можетъ быть и недѣль, мы получимъ большой, хорошо образованный кристаллъ мѣднаго купороса, въ видѣ косого многосторонняго столбика. Повторимъ опытъ нѣсколько разъ. Всѣ полученные кристаллы окажутся тождественными другъ другу, и если чѣмъ-нибудь будутъ различаться, то развѣ только своей величиною. Отсюда слѣдуетъ, что мѣдный купоросъ кристаллизуется всегда въ видѣ косыхъ многостороннихъ столбиковъ.

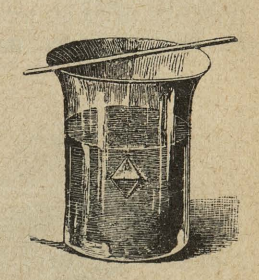


Рис. 29. Полученіе кристалловъ.

Возьмемъ другое вещество, напр.; обыкновенные *квасцы*. Приготовивъ растворъ этой соли и поступивъ далѣе какъ было описано выше, мы получимъ прекрасные прозрачные кристаллы, въ видѣ двухъ четырехсторонних правильныхъ пирамидокъ, сложенныхъ своими основаніями. Такая форма носитъ названіе *октаэдра* (рис. 30). Опять, сколько бы разъ мы ни повторили опытъ, получатся всегда одни и тѣ же кристаллы.

Такимъ же точно образомъ, но болѣе медленно, можно вырастить кристаллы поваренной соли. Они имѣютъ форму *кубиковъ* (рис. 31).

Каждое изъ трехъ взятыхъ нами веществъ имѣетъ свою собственную форму. Эта форма для нихъ такъ же характерна, какъ характерна для того или другого животнаго свойственная ему организація. Каждый кристаллъ представляетъ собою минералогиче-

скую „особь“ и отличается отъ животнаго или растенія тѣмъ, что въ немъ нѣтъ обмѣна веществъ въ прямомъ смыслѣ; кромѣ того, кристаллъ можетъ принимать произвольные размѣры: такъ, напр., на ряду съ микроскопически малыми экземплярами кварца существуютъ, какъ мы уже знаемъ, настоящіе гиганты. Между тѣмъ въ животномъ и растительномъ мірѣ каждая особь обладаетъ опредѣленными размѣрами.

Сравнивая между собою полученные кристаллы различныхъ веществъ, мы видимъ, что они отличаются своею *симметріей*. Правильный кубъ или октаэдръ мы можемъ многими способами разсѣчь на двѣ такія половинки, которыя будутъ относиться другъ къ другу такъ, какъ предметъ относится къ своему зеркальному изображенію, или такъ, какъ относится правая половина нашего тѣла къ лѣвой. Но сколько бы мы ни старались разсѣчь такимъ образомъ кристаллы мѣднаго купороса, намъ это не удастся. Если бы мы имѣли предъ

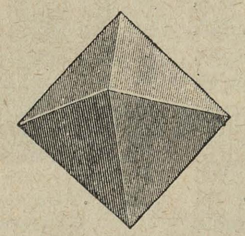


Рис. 30. Октаэдръ.

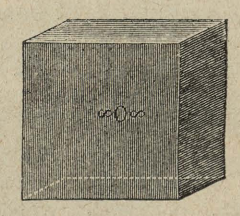


Рис. 31. Кубъ.

собою множество самыхъ разнообразныхъ кристалловъ, то могли бы ихъ расположить въ совершенно правильный рядъ, въ которомъ симметрія постепенно убывала бы по направленію отъ одного конца къ другому. Въ однихъ кристаллахъ (напр. въ октаэдрѣ) мы нашли бы девять плоскостей, дѣлящихъ ихъ на двѣ равныя и симметричныя половины, въ другихъ такихъ плоскостей оказалось бы только пять, въ третьихъ три и т. д. Наконецъ, въ послѣдней группѣ мы не нашли бы ни одной такой плоскости.

Въ настоящее время ученіе о симметріи разработано съ большою подробностью, и, конечно, въ основаніи его лежитъ далеко не такой простой принципъ, какой мы сейчасъ предложили. Но какъ бы то ни было, кристаллы дѣлятся по степени свойственной имъ симметріи на 32 класса. Мы не имѣемъ возможности подробно останавливаться на характеристикѣ ихъ, такъ какъ для этого пришлось бы изложить цѣлую науку. Къ нашему счастью, многіе классы представляютъ не мало общаго между собою, а потому всю совокупность кристалловъ можно разбить только на 6 большихъ группъ,

называемыхъ *системами*. Каждая изъ нихъ охватываетъ нѣсколько классовъ.

Въ любомъ кристаллѣ можно провести 3 такихъ линіи, по отношенію къ которымъ каждая грань будетъ имѣть опредѣленное положеніе. Эти линіи называются осями; такъ, напр., на рис. 33 воображаемая линія, соединяющая заостренные концы кристалла,

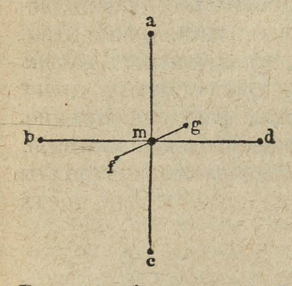


Рис. 32. Оси правильной системы.

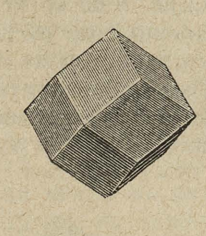


Рис. 33. Ромбическій додекаэдръ.

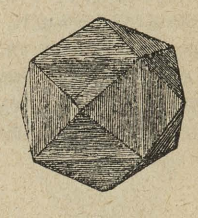


Рис. 34. Пирамидальный кубъ.

будетъ одною изъ осей. Всѣ боковыя грани ей параллельны. Дѣленіе кристалловъ на системы основано на относительной величинѣ и взаимномъ положеніи осей.

1. *Правильная или кубическая система* имѣетъ три взаимно перпендикулярныхъ и равныхъ другъ другу оси (рис. 32, гдѣ ac=bd=fg). Въ *октаэдрѣ*, относящемся къ этой группѣ, онѣ прохо-

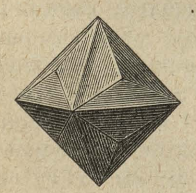


Рис. 35. Пирамидальный октаэдръ.

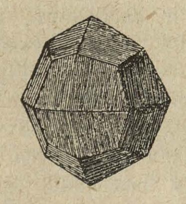


Рис. 36. Икоситетраэдръ.

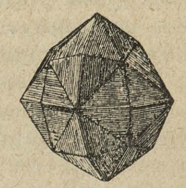


Рис. 37. Сорокавосьмигранникъ.

дятъ черезъ концы четырехгранныхъ угловъ, въ кубѣ—черезъ середины его граней. Къ этой же системѣ относятся *ромбическій додекаэдръ* (рис. 33), *пирамидальный кубъ* (рис. 34), *пирамидальный октаэдръ* (рис. 35), *икоситетраэдръ* (рис. 36) и *сорокавосьмигранникъ* (рис. 37). Положеніе осей въ этихъ формахъ не трудно представить по рисункамъ, гдѣ всѣ кристаллы поставлены параллельно

другъ другу, т. е. положеніе осей на всѣхъ рисункахъ совершенно одинаково *).

Всѣ эти формы встрѣчаются не только отдѣльно, но могутъ также вступать въ „комбинаціи“ другъ съ другомъ. Взглянемъ на рис. 38. Здѣсь изображенъ октаэдръ (правильная система), углы котораго притуплены (срѣзаны) небольшими квадратными площадками. Продолжимъ мысленно каждую изъ такихъ площадокъ до ихъ взаимнаго пресѣченія. Получится кубъ. Слѣдовательно, площадки, притупляющія углы октаэдра, есть не что иное, какъ грани куба, а весь кристаллъ, изображенный на рис. 38, представляетъ *комбинацію* октаэдра съ кубомъ, такъ какъ на немъ присутствуютъ грани и той, и другой формы. Грани комбинирующихся формъ въ разныхъ случаяхъ имѣютъ далеко не одинаковое относительное развитіе: такъ на нашемъ рисункѣ преобладающая роль принадлежитъ октаэдру;

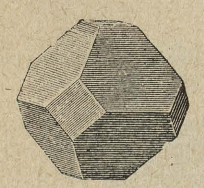


Рис. 38. Комбинація октаэдра съ кубомъ.

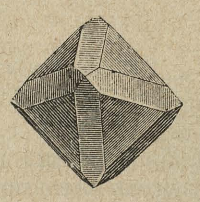


Рис. 39. Комбинація октаэдра съ ромбическимъ додекаэдромъ.

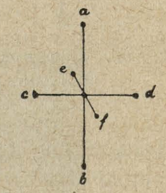


Рис. 40. Оси квадратной системы.

но возможенъ и такой случай, когда въ данной комбинаціи будутъ преобладать грани куба, и, наоборотъ, грани октаэдра явятся въ видѣ крохотныхъ площадокъ, притупляющихъ углы первой формы. Можно представить себѣ безчисленный рядъ комбинацій октаэдра съ кубомъ, которыя занимаютъ промежуточное положеніе между двумя разсмотрѣнными предѣльными случаями. Вообразивъ такой рядъ, мы незамѣтно перейдемъ отъ куба къ октаэдру, и наоборотъ. Такимъ образомъ, какъ ни различны эти двѣ формы, тѣмъ не менѣе природа допускаетъ между ними безчисленное множество переходовъ. Въ мірѣ минераловъ такъ же, какъ и въ мірѣ органическомъ, нѣтъ рѣзкихъ границъ между отдѣльными формами. Каждая пара типичныхъ формъ связана цѣлымъ рядомъ промежуточныхъ.

*) Изученіе формъ кристалловъ безъ хорошей коллекціи моделей, по однимъ только рисункамъ чрезвычайно затруднительно, даже прямо невозможно. Необходимыя указанія для приготовленія папочныхъ, стеклянныхъ и т. п. моделей читатель найдетъ въ концѣ книги.

Точно также можно представить себѣ комбинаціи и разныхъ другихъ формъ правильной системы. Такъ, напр., грани ромбическаго додекаэдра притупляютъ ребра куба, и, наоборотъ, грани куба срѣзаютъ углы додекаэдра. Такія же комбинаціи возможны между кубомъ и пирамидальнымъ октаэдромъ, между октаэдромъ и пирамидальнымъ кубомъ и т. д. (рис. 39). Наконецъ, комбинироваться могутъ три, четыре и болѣе формъ одновременно, и поэтому нерѣдко кристаллъ правильной системы представляетъ такую пестроту и обиліе разнообразныхъ граней, что опредѣленіе его требуетъ значительной опытности. Такимъ образомъ, изъ весьма ограниченнаго числа главныхъ формъ получается и огромное множество различныхъ комбинацій. Но какъ бы онѣ разнообразны ни были, тѣмъ не менѣе въ нихъ всегда оси равны другъ другу; въ общемъ кристаллы правильной системы представляютъ такіе геометрическіе многогранники, около которыхъ можетъ быть описанъ *шаръ*; въ этомъ отношеніи они противоположны другимъ системамъ, предѣломъ которыхъ служатъ эллипсоиды. Само собою разумѣется, что комбинаціи возможны и въ другихъ системахъ.

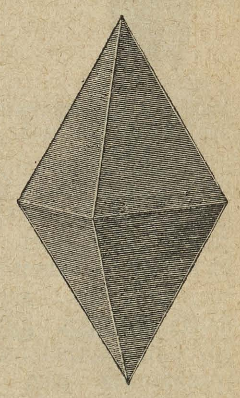


Рис. 41. Квадратная пирамида съ длинною вертикальною осью.

2) *Квадратная система* имѣетъ также три взаимно перпендикулярныхъ оси; но только двѣ изъ нихъ равны другъ другу (рис. 40, гдѣ $cd = ef$; $ab >$ или $< cd$ *). Представителемъ этой системы служитъ *квадратная пирамида* (рис. 41 и 42); это тотъ же октаэдръ, только вытянутый или укороченный въ вертикальномъ направленіи. Грани октаэдра—равносторонніе треугольники, грани квадратной пирамиды—равнобедренные треугольники. Изъ другихъ формъ этой системы слѣдуетъ назвать *биквадратную* (восьмигранную) *пирамиду*, *призму* и *пинакоидъ*—систему двухъ параллельныхъ горизонтальныхъ граней. Послѣдняя форма не имѣетъ съ боковъ никакого ограниченія, а потому отдѣльно встрѣчаться не можетъ; то же слѣдуетъ сказать и о призмѣ, которая открыта сверху и снизу. На рис. 43 и 44 изображены комбинаціи призмы и пирамиды, а на рис. 45—комбинація пирамиды и пинакоида.

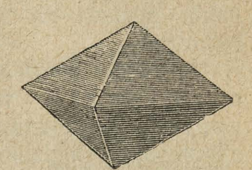


Рис. 42. Квадратная пирамида съ короткою вертикальною осью.

3) *Гексагональная система* имѣетъ *четыре* оси (рис. 46): изъ нихъ три боковыхъ равны другъ другу; вертикальная ось больше

*) Знакъ $>$ — слѣдуетъ читать «больше», а знакъ $<$ — «меньше».

или меньше ихъ. Представителемъ этой группы является *гексагональная пирамида* (рис. 47). Изъ другихъ формъ можно назвать



Рис. 43. Квадратная призма съ пирамидой.

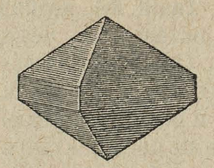


Рис. 44. Квадратная пирамида съ призмой.

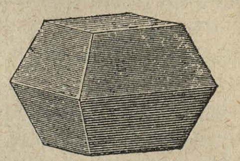


Рис. 45. Квадратная пирамида съ пинакоидомъ.

дигексагональную (двѣнадцатигранную) *пирамиду*, *гексагональную призму*, форму, открытую сверху и снизу, и *пинакоидъ*, который такъ же, какъ и въ квадратной системѣ, состоитъ изъ двухъ параллельныхъ другъ другу горизонтальныхъ граней. На рис. 48 представлена комбинація призмы съ пирамидой, на рис. 49—комбинація призмы съ пинакоидомъ.

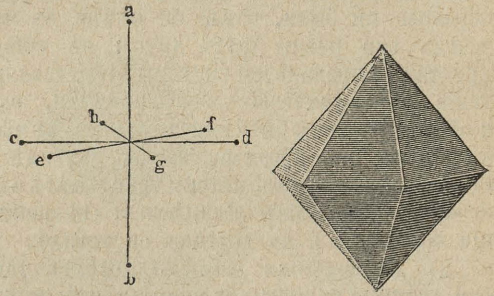


Рис. 46. Оси гексагональной системы.

Рис. 47. Гексагональная пирамида.

4) *Ромбическая система* имѣетъ три взаимно перпендикулярныхъ, но неравныхъ другъ другу оси (рис. 50, гдѣ линіи ab,cd, ef не равны). Представителемъ ея является *ромбическая пирамида* (рис. 51); она отличается тѣмъ отъ квадратной, что горизонтальное сѣченіе ея ромбъ. Изъ другихъ формъ можно назвать *ромбическую призму*, которая на рис. 52 представлена въ комбинаціи съ пирамидой. Любопытно, что въ ромбической системѣ возможны три разныхъ призмы съ гранями, параллельными тремъ различнымъ осямъ. Призмы, вытянутыя по направленію боковыхъ осей и имъ параллельныя, носятъ названіе *домъ*. Наконецъ, въ ромбической системѣ существуетъ три *пинакоида*; каждый изъ нихъ состоитъ изъ пары граней, параллельныхъ тѣмъ тремъ плоскостямъ, которыя могутъ быть проведены черезъ

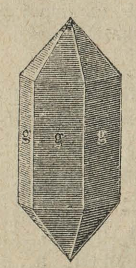


Рис. 48. Гексагональная призма съ пирамидой.

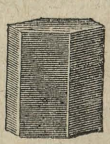


Рис. 49. Гексагональная призма съ пинакоидомъ.

каждую пару осей; на рис. 53 изображена комбинація призмы и пирамиды съ однимъ изъ такихъ пинакоидовъ.

5) *Моноклиническая система* имѣетъ три неравныхъ оси: двѣ перпендикулярны другъ къ другу, третья наклонена къ одной изъ

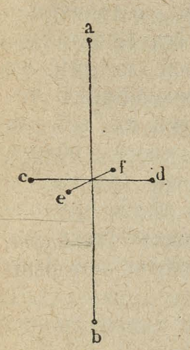


Рис. 50. Оси ромбической системы.

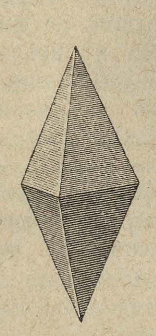


Рис. 51. Ромбическая пирамида.

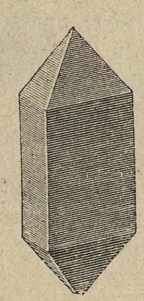


Рис. 52. Комбинація ромб. призмы съ пирамидой.

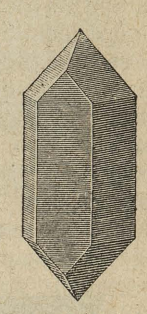


Рис. 53. Ромбич. призма, пирамида и одинъ изъ пинакоидовъ.

нихъ подъ косымъ угломъ (рис. 54). Представителемъ служитъ косая *моноклиническая* пирамида. Въ моноклинической системѣ три призмы (изъ нихъ двѣ домы) и три пинакоида (рис. 55). На рис. 56—57 представлено нѣсколько комбинацій ихъ.

6) *Триклиническая* система имѣетъ три оси, неравныя другъ другу и пересѣкающіяся подъ косыми углами. Кристаллы этой системы обладаютъ наименьшею симметріей.

Число кристалловъ, наблюдаемыхъ въ природѣ, чрезвычайно велико, такъ какъ всѣ до сихъ поръ описанныя формы могутъ вступать въ самыя разнообразныя комбинаціи другъ съ другомъ, хотя только въ предѣлахъ данной системы. Разнообразіе кристалловъ увеличивается еще благодаря существова-

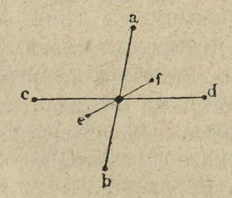


Рис. 54. Оси моноклинической системы.

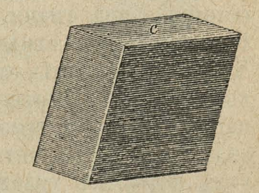
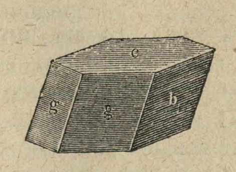


Рис. 55. Моноклиническая призма.



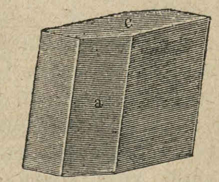


Рис. 56—57. Комбинаціи моноклинич. системы.

нію такихъ формъ, которыя мы пока умышленно игнорировали. Дѣло въ томъ, что въ предѣлахъ данной группы или системы симметрія не остается постоянной. Какъ и вездѣ въ природѣ, между системами нѣтъ рѣзкихъ границъ: онѣ незамѣтно переходятъ одна въ другую. Чтобы пояснить сказанное, остановимся на двухъ-трехъ примѣрахъ. Посмотримъ на фиг. 58. Кристаллъ, изображенный на ней, принадлежитъ къ правильной системѣ: въ немъ три равныхъ и перпендикулярныхъ оси, проходящихъ черезъ середину его реберъ. Но какъ онъ не похожъ на всѣ до сихъ поръ разсмотрѣнные кристаллы уже по своей общей формѣ! Это, такъ называемый, *тетраэдръ*. Старые кристаллографы производили его отъ октаэдра. Въ самомъ дѣлѣ, предположимъ, что одна изъ граней октаэдра совсѣмъ исчезаетъ, а сосѣдняя съ нею развивается до пересѣченія съ остальными. Изъ

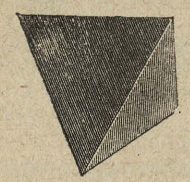


Рис. 58. Тетраэдръ.

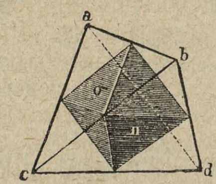


Рис. 59. Происхожденіе тетраэдра изъ октаэдра.

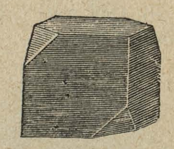


Рис. 60. Комбинація куба съ тетраэдромъ.

четырехъ переднихъ граней, видимыхъ на рис. 59, останутся только двѣ, обозначенныя буквами *o* и *n*. Точно также и назади останутся двѣ грани, смежныя съ тѣми, которыя исчезли спереди. Пересѣченіемъ этихъ четырехъ граней и образуется тетраэдръ. Чтобы представить себѣ, насколько понижается симметрія въ такихъ формахъ, посмотримъ на рис. 60. Здѣсь изображена комбинація куба съ тетраэдромъ. Что же получилось? Грани тетраэдра видны только на четырехъ углахъ куба; онѣ отсутствуютъ на другихъ четырехъ углахъ. Вслѣдствіе этого правая половина нашего рисунка уже не можетъ быть разсматриваема, какъ зеркальное изображеніе лѣвой. Симметрія понизилась. Прежде такія формы назывались *геміэдрическими*, теперь ихъ просто выдѣляютъ въ особые классы.

Особенный интересъ такія формы представляютъ въ гексагональной системѣ. Онѣ настолько часто встрѣчаются въ природѣ, что знакомство съ ними чрезвычайно важно. Изъ нихъ мы упомянемъ *ромбоэдръ* (рис. 61 и 62), который старые кристаллографы производятъ отъ гексагональной пирамиды, и *скаленоэдръ*, происходящій, какъ прежде думали, отъ двѣнадцатигранной пирамиды. Горизонтальныя ребра скаленоэдра совершенно совпадаютъ съ ребрами

ромбоэдра, какъ это и можно видѣть изъ рис. 63. Какъ ромбоэдръ, такъ и скаленоэдръ могутъ вступать въ комбинаціи съ другими формами тексагональной системы. На рис. 64 мы видимъ одну изъ такихъ комбинацій.

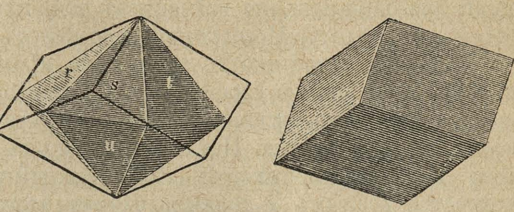
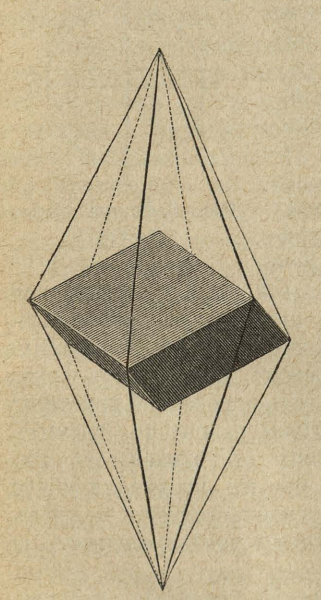
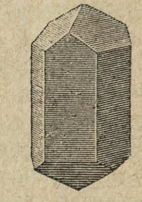


Рис. 61—62. Ромбоэдръ и его происхожденіе изъ гексагональной пирамиды.

Существуютъ еще весьма любопытные кристаллы. Особенность ихъ въ томъ, что на концахъ осей находятся различныя формы ограниченія. Такъ, напр., можно представить такой ромбическій кристаллъ, на одномъ концѣ котораго находится, напр., пинакоидъ, а на другомъ—пирамидка. Прежде такіе кристаллы назывались *гемиморфными*, теперь они въ каждой системѣ выдѣляются въ особый классъ. Оси такихъ кристалловъ называются *полярными осями.*


Рис. 63. Скаленоэдръ и ромбоэдръ.

Познакомившись съ главнѣйшими формами кристалловъ, перейдемъ къ разсмотрѣнію ихъ физическихъ свойствъ. Послѣднія, какъ мы уже знаемъ, стоятъ въ тѣсной связи съ геометрическою формою. Для примѣра остановимся на отношеніи кристалловъ къ теплотѣ.


Рис. 64. Комбинація призмы съ ромбоэдромъ.

Если мы возьмемъ какой-нибудь металлическій предметъ, напр., кусокъ стальной проволоки, и станемъ его нагрѣвать съ одного конца, то замѣтимъ, что очень скоро нагрѣется весь предметъ. Теплота распространится въ немъ равномѣрно. Свойство тѣлъ пропускать черезъ себя теплоту называется *теплопроводностью.* Одни тѣла считаются *хорошими* проводниками, другія—*плохими.* Первыя пропускаютъ теплоту легко и быстро, вторыя — съ трудомъ и очень медленно. Примѣромъ хорошихъ проводниковъ могутъ служить всѣ

металлы — желѣзо, золото, серебро и др. Наоборотъ, вата, сукно, мѣхъ, войлокъ—плохіе проводники.

Кристаллы точно также бываютъ иногда хорошими, иногда плохими проводниками, но всѣ они въ той или другой степени пропускаютъ теплоту. Познакомимся ближе съ этимъ свойствомъ ихъ.

Возьмемъ какой-нибудь кристаллъ правильной системы и покроемъ его тонкимъ слоемъ воска: для этого на его грань мы положимъ кусочекъ воска и станемъ нагрѣвать кристаллъ, пока весь воскъ не расплавится. Наклоняя его то въ ту, то въ другую сторону, мы сольемъ избытокъ воска и достигнемъ того, что грань его покроется ровнымъ и тонкимъ слоемъ этого вещества. Прекратимъ послѣ этого нагрѣваніе. Кристаллъ охладится, и воскъ застынетъ.

Вооружимся кускомъ тонкой стальной проволоки и согнемъ ее подъ угломъ. Одинъ конецъ ея приложимъ къ покрытой воскомъ грани кристалла A, а другое колѣно B укрѣпимъ на деревянномъ брускѣ C (рис. 65). Будемъ нагрѣвать свободный конецъ проволоки на спиртовой лампочкѣ,—проволока накалится. Теплота ея передастся кристаллу и будетъ распространяться въ немъ въ разныя стороны. Кристаллъ станетъ нагрѣваться, а воскъ—плавиться. Сначала воскъ сдѣлается житкимъ около проволоки, затѣмъ дальше и дальше, и что же получится? На поверхности кристалла появится фигура, образованная расплавленнымъ воскомъ. Она имѣетъ форму *круга* (рис. 66). Воскъ плавился отъ теплоты, переданной кристаллу проволокой. Такъ какъ въ кругѣ всѣ радіусы равны, то, значитъ, теплота распространялась во всѣ стороны съ одинаковою скоростью. Съ какою бы гранью кристалла мы ни продѣлали этотъ опытъ, всегда получится одна фигура теплопроводности — кругъ. Значитъ, въ кристаллахъ правильной системы теплопроводность во всѣхъ направленіяхъ одинакова.

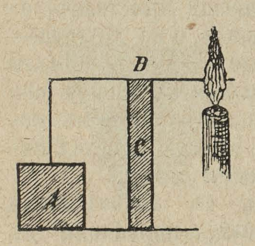


Рис. 65. Полученіе фигуры плавленія.

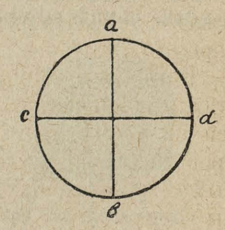


Рис. 66. Фигура плавленія—кругъ.

Но возьмемъ какой-нибудь призматическій кристаллъ квадратной или гексагональной системы и изслѣдуемъ описаннымъ способомъ одну изъ боковыхъ его граней. Полученная на ней фигура плавленія будетъ имѣть видъ растянутаго въ одномъ направленіи круга или *эллипсиса* (рис. 67). Въ немъ ось ab больше оси cd: значитъ, теплота распространялась съ неодинаковою скоростью въ разныя стороны. То же самое произойдетъ, если мы изслѣдуемъ другую боковую грань. Но сдѣлаемъ горизонтальный распилъ посре-

динѣ кристалла и повторимъ съ такою искусственною гранью нашъ опытъ. Фигура плавленія здѣсь окажется правильнымъ кругомъ. Что же это показываетъ? По всѣмъ горизонтальнымъ направленіямъ теплота распространяется въ кристаллѣ съ одинаковою скоростью, но въ вертикальномъ направленіи она проводится или быстрѣе, или медленнѣе.

Припомнимъ, что мы говорили о геометрической симметріи квадратныхъ и гексагональныхъ кристалловъ. Какъ мы уже знаемъ, у нихъ всѣ боковыя оси равны другъ другу, но не равны вертикальной оси. Теперь мы видимъ, что и теплопроводность слѣдуетъ тому же закону: она стоитъ въ тѣснѣйшей связи съ геометрическою симметріею.

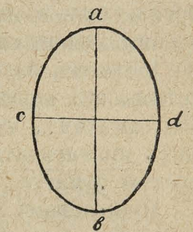


Рис. 67. Фигура плавленія—эллипсисъ.

Такъ какъ въ кристаллахъ правильной системы всѣ три оси равны, то и теплота тамъ распространяется съ одинаковою скоростью во всѣхъ направленіяхъ. Въ этомъ мы убѣдились первыми опытами.

Какъ же должны относиться къ теплотѣ кристаллы ромбической системы? Въ нихъ всѣ три оси не равны другъ другу; значитъ, и теплопроводность не можетъ быть одинакова въ разныхъ направленіяхъ. Въ самомъ дѣлѣ, если мы продѣлаемъ съ ромбическимъ кристалломъ вышеупомянутые опыты, то на всѣхъ его граняхъ получатся различныя фигуры плавленія; это все будутъ эллипсисы, но съ осями разной величины.

Такое же отношеніе къ теплотѣ обнаруживаютъ моноклиническіе и триклиническіе кристаллы, такъ какъ и у нихъ кристаллографическія оси неравны другъ другу.

Также неравномѣрно распредѣлены въ кристаллахъ и другія физическія свойства, напр., электропроводность, величина которой также стоитъ въ связи съ симметріей кристалла.

Наибольшій интересъ представляютъ свѣтовыя или оптическія свойства кристалловъ, изученныя наиболѣе подробно. Къ сожалѣнію, мы не можемъ останавливаться на этомъ предметѣ, такъ какъ по своей сложности онъ отвлекъ бы насъ слишкомъ далеко въ сторону. Выше мы уже познакомились съ очень любопытною особенностью кристалловъ известковаго шпата, именно, съ явленіемъ двойного лучепреломленія. Чѣмъ оно объясняется? Какъ извѣстно, явленія свѣта обусловливаются колебаніями частичекъ тончайшаго вещества—эфира, разлитаго по всей вселенной и проникающаго всѣ тѣла. Эти колебанія совершаются во всевозможныхъ направленіяхъ, перпендикулярно къ линіи распространенія свѣта. Что же произойдетъ, если лучъ вступитъ въ кристаллъ, у котораго не всѣ оси равны другъ другу? Такой кристаллъ представляетъ неоднородную среду: въ ней и эфиръ не можетъ быть распредѣленъ рав-

номѣрно, а потому и колебанія его будутъ происходить съ неодинаковою скоростью: въ однихъ направленіяхъ они будутъ совершаться быстрѣе, въ другихъ медленнѣе. Изъ физики извѣстно, что отъ скорости колебанія эфира зависитъ величина угла преломленія. Если въ двухъ направленіяхъ эти колебанія неодинаковы по своей быстротѣ, то получится *два свѣтовыхъ луча*. Это мы и наблюдаемъ въ известковомъ шпатѣ. Двойное лучепреломленіе происходитъ и въ другихъ кристаллахъ, но далеко не въ такой рѣзкой формѣ. Само собою разумѣется, что оно не можетъ имѣть мѣста въ правильной системѣ.

Чтобы прослѣдить дальше связь между геометрическою формою кристалловъ и ихъ физическими свойствами, остановимся еще на одномъ любопытномъ явленіи.

Возьмемъ большой, хорошо образованный кристаллъ кварца, нагрѣемъ его въ закрытомъ сосудѣ и заставимъ быстро охладиться. Мы замѣтимъ, что кристаллъ послѣ этого наэлектризуется: онъ можетъ притягивать легкіе предметы, напр., мелко изрѣзанную папиросную бумагу.

Приготовимъ смѣсь сурика и сѣры, достанемъ ручные мѣхи и наполнимъ ихъ этою смѣсью.

Когда кристаллъ охладится, возьмемъ въ одну руки мѣхи, а въ другую сѣтку, сдѣланную изъ очень тонкой кисеи; будемъ держать послѣднюю надъ кристалломъ и выдувать изъ мѣховъ порошокъ такъ, чтобы онъ проходилъ черезъ отверстіе въ кисеѣ и падалъ бы на кристаллъ. Произойдетъ нѣчто поразительное. Въ мѣхахъ сѣра и сурикъ были совершенно перемѣшаны, такъ что не было никакой возможности простымъ глазомъ отличить отдѣльныя частицы этихъ веществъ. Теперь вы видите, что они сами собою отдѣлились другъ отъ друга. На однихъ ребрахъ кристалла лежитъ сѣра, на сосѣднихъ съ ними — сурикъ. Кристаллъ сдѣлался полосатымъ: одна половина грани у него желтая, другая—красная; словомъ, получилась картина, которую вы видите на рис. 68, гдѣ только вмѣсто краснаго цвѣта сдѣлана болѣе темная тушевка, а вмѣсто желтаго цвѣта—болѣе свѣтлая. Отчего произошло такое удивительное явленіе?

Когда сѣра и сурикъ проходили черезъ отверстіе въ кисейной сѣткѣ, они терлись другъ о друга и наэлектризировались. Сѣра, какъ извѣстно, получаетъ отрицательное электричество, а сурикъ—положительное. Падая на кристаллъ, составныя части порошка раздѣлились: сѣра притянулась къ однимъ ребрамъ, а сурикъ — къ другимъ. Ясно, что и самъ кристаллъ въ разныхъ своихъ частяхъ наэлектризованъ неодинаково: на однихъ ребрахъ у него электричество положительное, на другихъ отрицательное; ребра съ положительнымъ электричествомъ притягиваютъ сѣру, а ребра съ отрицательнымъ—сурикъ.

Теперь присмотритесь внимательнѣе къ рисунку и обратите вниманіе на геометрическую форму кристалла во всѣхъ ея подробностяхъ. Вы замѣтите, что на верхнихъ концахъ тѣхъ реберъ, гдѣ насѣлъ сурикъ, находятся маленькія косыя грани, обозначенныя на рис. 68 буквою *s*, на ребрахъ же, притянувшихъ сѣру, такихъ граней нѣтъ: значитъ, эти ребра неодинаковы въ геометрическомъ смыслѣ; оказывается, что они и электризуются различно.

Если бы намъ удалось распилить кристаллъ пополамъ, и мы послѣ этого подвергли-бы его нагрѣванію, а затѣмъ посыпали бы смѣсью сурика и сѣры, то получилась бы не менѣе любопытная картина. На той искусственной грани, которая произошла отъ распила, сурикъ и сѣра легли бы такъ, какъ это показано на рис. 69, т. е. расположились бы поочередно въ видѣ красныхъ и желтыхъ треугольничковъ. Это показываетъ, что кристаллъ кварца какъ бы сложенъ изъ шести неодинаковыхъ частей. Особенно любопытно,

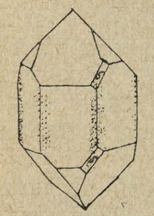


Рис. 68. Кварцъ.

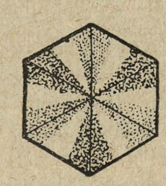


Рис. 69. Кристаллъ кварца въ разрѣзѣ.

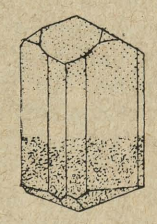


Рис. 70. Турмалинъ.

что разное электричество располагается на бокахъ одной и той-же боковой оси: каждая ось *полярна* въ электрическомъ смыслѣ такъ же, какъ и въ геометрическомъ.

Явленіе, которое мы наблюдали, не составляетъ особенности кварца. На Уралѣ и въ другихъ мѣстахъ встрѣчается темно-зеленый, буроватый и даже совсѣмъ черный минералъ, извѣстный подъ названіемъ *турмалина* или *шерла*. Кристаллъ этого минерала изображенъ на рис. 70. Сразу бросается въ глаза, что у турмалина верхній и нижній концы совершенно непохожи другъ на друга: внизу находятся такія грани, которыхъ нѣтъ наверху, и наоборотъ. Припоминая опыты съ кварцемъ, можно уже догадаться, что у этого минерала при нагрѣваніи явятся разныя электричества: на одномъ концѣ—положительное, а на другомъ — отрицательное. И дѣйствительно, стоитъ только посыпать нагрѣтый и охлажденный кристаллъ турмалина смѣсью сѣры и сурика, пропущенною черезъ сѣтку, то сейчасъ же одинъ конецъ кристалла станетъ краснымъ, а другой—желтымъ. У турмалина, какъ въ физическомъ, такъ и геометрическомъ смыслѣ полярна вертикальная ось.

Не менѣе интересны въ кристаллахъ явленія сцѣпленія, съ которыми мы уже отчасти познакомились, говоря о полевомъ шпатѣ и др. Если мы разобьемъ кусокъ каменной соли молоткомъ, то всѣ полученные осколки будутъ имѣть ту же правильную форму, которою обладалъ ранѣе взятый кусокъ: это будутъ или настоящіе кубики, или ступенчатые параллелопипеды, какъ бы сложенные изъ мелкихъ кубиковъ. Они ограничены блестящими гладкими гранями; всѣ трещины, появившіяся вслѣдствіе удара, расположены совершенно правильно: онѣ идутъ параллельно гранямъ куба и пересѣкаются подъ прямыми углами. Сколько бы разъ мы ни повторяли опытъ, всегда получится одинъ и тотъ же результатъ. Истолчемъ кусокъ соли въ мелкій порошокъ. Разсматривая послѣдній подъ микроскопомъ или даже черезъ лупу, мы замѣтимъ, что всѣ получившіяся мелкія крупинки имѣютъ такую же правильную форму. Словомъ, каменная соль раскалывается только по гранямъ, параллельнымъ кубу.

Возьмемъ другой минералъ—известковый шпатъ. Какъ извѣстно, онъ кристаллизуется въ прекрасныхъ ромбоэдрахъ. Опять, если мы станемъ разбивать его, то получимъ обломки, имѣющіе также форму ромбоэдровъ. То же повторится, если мы возьмемъ плавиковый шпатъ, свинцовый блескъ и др. Словомъ, сцѣпленіе между частицами въ кристаллахъ далеко неодинаково въ разныхъ направленіяхъ.

Всѣ до сихъ поръ приведенные факты заставляютъ предположить, что каждый кристаллъ обладаетъ особымъ внутреннимъ строеніемъ, т. е. что молекулы располагаются въ немъ не въ безпорядкѣ, а по извѣстнымъ законамъ симметріи. Кристаллъ зарождается уже въ тотъ моментъ, какъ началось выдѣленіе изъ раствора твердаго тѣла. Онъ еще микроскопически малъ, но уже обладаетъ свойственною ему характерною формою; все показываетъ, что притягательныя силы между молекулами дѣйствуютъ только въ извѣстныхъ направленіяхъ, и потому эти невидимыя частички располагаются по извѣстнымъ законамъ симметріи; вслѣдствіе этого кристаллъ и получаетъ геометрически правильную форму, а также проявляетъ различныя свойства въ разныхъ направленіяхъ. Изъ факта симметрическаго расположенія молекулъ слѣдуетъ, что разстоянія между ними будутъ не всегда одинаковы: на однѣхъ граняхъ онѣ расположатся плотнѣе, на другихъ рѣже. Это непремѣнно отразится на явленіяхъ сцѣпленія и теплопроводности, а также на свойствахъ эфира, проникающаго кристаллъ, а слѣдовательно и на его свѣтовыхъ и электрическихъ свойствахъ. Отсюда же вытекаетъ способность кристалловъ давать правильные сростки, или двойники. Такое сростаніе происходитъ только по извѣстнымъ гранямъ и ведетъ къ образованію формъ не менѣе правильныхъ, чѣмъ тѣ, съ которыми мы познакомились выше.

Справедливость этихъ соображеній доказывается въ высшей степени простыми явленіями, наблюдаемыми при кристаллизаціи. Кристаллы получаются, какъ извѣстно, не только изъ растворовъ, но также и при переходѣ расплавленной массы изъ жидкаго состоянія въ твердое. Расплавимъ въ какомъ-нибудь сосудѣ сѣру, и когда она при остываніи покроется сверху тонкою корою, пробьемъ въ послѣдней отверстіе, черезъ которое и выльемъ еще неуспѣвшую остыть массу. На стѣнкахъ сосуда мы найдемъ столбчатые кристаллики въ видѣ косыхъ призмочекъ моноклинической системы. Поступимъ иначе. Какъ только сѣра расплавится, выльемъ ее въ холодную воду. Что же произойдетъ? Сѣра мгновенно застынетъ въ видѣ густой тягучей массы. Подъ микроскопомъ мы не найдемъ въ ней и слѣдовъ кристаллическаго строенія. Однако черезъ нѣсколько дней она совершенно затвердѣетъ, и микроскопъ покажетъ намъ, что она состоитъ теперь изъ мельчайшихъ кристалликовъ. Какое же слѣдствіе мы можемъ вывести изъ этихъ опытовъ? Очевидно, при быстромъ охлажденіи, образующіяся частички твердаго вещества не успѣваютъ сгруппироваться въ правильныя системы, вслѣдствіе чего и получается масса, лишенная всякаго строенія, или, какъ говорятъ, *аморфная масса*; необходимо время, чтобы молекулы успѣли расположиться по законамъ симметріи, а потому только при медленномъ и постепенномъ охлажденіи выдѣляются хорошіе кристаллы. Въ данномъ случаѣ (быть можетъ потому, что масса сѣры не представляетъ вполнѣ твердаго тѣла) частицы ея по прошествіи извѣстнаго времени перегруппировываются и образуютъ безчисленное множество мелкихъ кристалликовъ.

Въ высшей степени любопытные опыты со стекломъ показали, что въ немъ можно вызвать многія явленія, сходныя съ тѣми, которыя мы наблюдаемъ въ кристаллахъ. Стекло — тѣло аморфное, не кристаллическое, молекулы располагаются въ немъ, видимо, безъ всякаго порядка. Но стоитъ только подвергнуть его одностороннему сжатію, и частички его пріобрѣтутъ послѣ этого извѣстное правильное расположеніе: свѣтъ, проходящій черезъ такое сжатое стекло, какъ и въ кристаллахъ, разобьется на два луча. Одностороннимъ сжатіемъ мы сблизили молекулы, заставили ихъ перегруппироваться, и аморфное стекло пріобрѣло свойства кристалла.

Теорія молекулярнаго строенія кристалловъ разработана въ настоящее время съ поразительною тщательностью. Вопросъ одинаково интересовалъ какъ кристаллографовъ, такъ и математиковъ. Соединенными усиліями ихъ создано стройное ученіе о симметрическомъ расположеніи точекъ (молекулъ). Само собою разумѣется, что далеко еще не всѣ вопросы нашли окончательное разрѣшеніе, но кристаллографія—молодая наука, и въ послѣднее время развитіе ея совершалось исполинскими шагами.

Одна изъ любопытнѣйшихъ загадокъ—это связь молекулярнаго

строенія съ химическимъ составомъ. По закону Гаюи, каждое химическое вещество кристаллизуется въ опредѣленныхъ формахъ, другими словами—каждое химическое соединеніе обладаетъ особою молекулярною структурой. Притягательныя силы между невидимыми частицами дѣйствуютъ въ зависимости отъ состава, и разъ измѣняется этотъ составъ, то измѣняется также и способъ расположенія молекулъ, а слѣдовательно и геометрическая форма кристалла. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно прослѣдить ближайшую связь между измѣненіемъ состава и формы. Замѣчено, что вещества, сходныя въ химическомъ отношеніи, даютъ очень близкіе другъ къ другу кристаллы. Это явленіе, впервые открытое Митчерлихомъ, носитъ названіе *изоморфизма*.

Возьмемъ извѣстный намъ известковый шпатъ и замѣнимъ въ немъ кальцій другими сходными элементами, напр., магніемъ, желѣзомъ, марганцемъ, цинкомъ. Мы получимъ рядъ химическихъ соединеній, отличающихся только одною составною частью. Все это углекислыя соли, но только соли разныхъ и притомъ близкихъ другъ къ другу металловъ. И что-же окажется? Кристаллографическая форма ихъ на первый взглядъ совершенно одинакова: всѣ онѣ являются въ превосходныхъ ромбоэдрахъ. Однако ближайшее изслѣдованіе покажетъ намъ, что углы ихъ неравны: у однѣхъ меньше, у другихъ—больше. Въ этомъ только смыслѣ и отразилось на внѣшней формѣ измѣненіе состава.

Еще болѣе близкое сходство существуетъ въ группѣ квасцовъ. Все это,—такъ называемыя, „двойныя“ сѣрнокислыя соли: на ряду съ каліемъ, или натріемъ, или амміакомъ въ однѣхъ содержится желѣзо, въ другихъ—аллюминій, въ третьихъ—хромъ и т. д. Несмотря на такое различіе состава, всѣ квасцы кристаллизуются въ правильныхъ октаэдрахъ и только иногда отличаются своимъ цвѣтомъ; такъ, напр., хромовые квасцы образуютъ прекрасные фіолетовые кристаллы, аллюминіевые—безцвѣтные.

Такимъ образомъ, физическія свойства молекулы, въ частности характеръ притягательнаго дѣйствія ея, опредѣляются химическимъ составомъ. Особенно любопытна способность нѣкоторыхъ соединеній давать при разныхъ условіяхъ различные кристаллы; такъ, напр., сѣра, выдѣлившаяся изъ раствора, образуетъ ромбическія пирамидки; наоборотъ, изъ расплавленнаго состоянія она выдѣляется въ видѣ моноклиническихъ призмочекъ. На первый взглядъ такое явленіе противорѣчитъ всему сказанному до сихъ поръ. Но дѣло въ томъ, что и физическія свойства этихъ двухъ видовъ сѣры слишкомъ несходны. Передъ нами какъ будто два различныхъ вещества. Если бы не химическій анализъ, то мы въ правѣ бы думать, что они сложены изъ различныхъ элементовъ. Врядъ ли можно сомнѣваться, что молекулы ихъ и въ самомъ дѣлѣ имѣютъ различный составъ, т.-е. слагаются изъ различнаго числа атомовъ.

Если такое объясненіе справедливо, то способность одного и того же вещества давать различные кристаллы еще разъ подтверждаетъ существованіе близкой зависимости между химическимъ составомъ и кристаллографическою формою. Къ сожалѣнію, до сихъ поръ еще не удалось установить законы, выражающіе эту зависимость, и потому самые глубокіе по своему значенію и наиболѣе захватывающіе по своему интересу вопросы остаются открытыми. Рѣшеніе ихъ, котораго, безъ сомнѣнія, придется недолго ждать, сообщитъ кристаллографіи недостающую ей законченность и поможетъ намъ глубже заглянуть въ самые тайники природы,—въ жизнь атомовъ и молекулъ.

Естественные кристаллы невсегда удовлетворяютъ требованіямъ строгой геометрической правильности. Очень часто однородныя ихъ грани бываютъ не равны другъ другу (рис. 71); нерѣдко даже кристаллъ оказывается сплющеннымъ или недоразвитымъ съ одной стороны. Причиною такихъ неправильностей являются *внѣшнія условія*,—въ большинствѣ случаевъ недостатокъ свободнаго пространства и присутствіе механическихъ подмѣсей въ растворѣ. Когда растетъ много кристалловъ другъ подлѣ друга, то формы ихъ не могутъ остаться правильными, такъ какъ одинъ мѣшаетъ свободно развиваться другому. Въ, такъ называемыхъ, *друзахъ* или *щеткахъ* можно наблюдать, повидимому, самыя уродливыя уклоненія отъ идеальнаго типа. Кромѣ того, каждый минералъ живетъ, измѣняется въ зависимости отъ дѣйствующихъ на него водныхъ растворовъ, а потому въ рѣдкихъ случаяхъ удается найти кристаллъ, неизмѣненный, неиспорченный позднѣйшими вліяніями. Отсутствіе блеска происходитъ въ большинствѣ случаевъ отъ тото, что съ поверхности уже началось раствореніе минерала. Но какъ бы велики ни были уклоненія кристалловъ отъ геометрической правильности, *углы ихъ всегда остаются равными другъ другу*. Даже въ октаэдрахъ квасцовъ (правильная система) грани бываютъ неодинаковы по величинѣ, но углы не отступаютъ отъ идеальной нормы даже на тысячныя доли градуса.

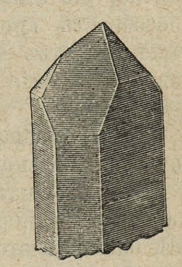


Рис. 71. Комбинація гексагональной призмы и пирамиды съ неравномѣрно развитыми гранями.

По своей величинѣ кристаллы представляютъ огромное разнообразіе. Нерѣдко масса минерала кажется совершенно однородною, и только очень точное изслѣдованіе показываетъ, что она состоитъ изъ мельчайшихъ кристалликовъ (микрокристаллическое строеніе), которые часто бываютъ вовсе лишены внѣшней правильности. Но и въ этомъ случаѣ углы ихъ не отклоняются отъ нормы. Ихъ можно точно измѣрить подъ микроскопомъ и убѣдиться, что вели-

чина ихъ—единственный, всегда неизмѣнный и надежный признакъ кристалла.

Ученіе о кристаллическомъ состояніи тѣлъ съ каждымъ днемъ пріобрѣтаетъ все большее значеніе. Многія изъ тѣхъ породъ, которыя прежде считались аморфными, при ближайшемъ изслѣдованіи оказались кристаллическими. Такимъ открытіемъ мы обязаны исключительно микроскопу. Мелко - кристаллическая масса по своимъ свойствамъ не отличается отъ аморфной: правильность расположенія молекулъ маскируется въ ней безпорядочнымъ расположеніемъ отдѣльныхъ кристалликовъ. Каждый изъ нихъ, напр., проводитъ теплоту не одинаково въ разныхъ направленіяхъ, но вся масса въ этомъ отношеніи ничѣмъ не отличается отъ аморфнаго тѣла. Только увидѣвъ подъ микроскопомъ отдѣльный кристаллъ, мы можемъ наблюдать явленія, отсутствующія въ тѣлѣ неорганизованномъ, напр., явленія двойного лучепреломленія. Весьма вѣроятно, что аморфнаго вещества даже вовсе не существуетъ и что способность кристаллизоваться составляетъ одну изъ неотъемлемыхъ свойствъ матеріи. Насколько справедливы такія догадки, покажутъ будущія изслѣдованія съ болѣе усовершенствованнымъ микроскопомъ.

Познакомившись съ главнѣйшими свойствами кристалловъ, вернемся къ разсмотрѣнію тѣхъ минераловъ, которые, подобно кварцу и полевому шпату, принимаютъ видное участіе въ строеніи земной коры. Эти минералы—слюда, хлоритъ, роговая обманка и авгитъ. Всѣ они являются въ формѣ болѣе или менѣе хорошо образованныхъ кристалловъ.

ШЕСТАЯ ГЛАВА.

Слюда.

Этотъ минералъ обладаетъ перламутровымъ блескомъ и сильно выраженною способностью раскалываться по направленію наименьшей спайности: просто ногтемъ или ножемъ можно раздѣлить его на чрезвычайно тонкіе листочки. Послѣдніе отличаются сильною упругостью,—легко сгибаются и даже свертываются въ трубки. Слюда очень мягка; ее можно рѣзать ножемъ, и даже ноготь оставляетъ на ней глубокую черту.

Слюда представляетъ много разновидностей. Изъ нихъ мы остановимся только на двухъ, отличающихся какъ своимъ цвѣтомъ, такъ и составомъ. Бѣлая *каліевая слюда* совершенно прозрачна.

Большіе листы ея вставляются въ окна, изъ нихъ дѣлаютъ ламповые цилиндры, очки для рабочихъ на желѣзодѣлательныхъ заводахъ и т. п. Въ изобиліи находятъ ее въ Россіи, въ С. Америкѣ, на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Финляндіи, на С. Готардѣ и въ другихъ мѣстахъ. Изъ русскихъ мѣсторожденій каліевой слюды наиболѣе извѣстны: дер. Алабашка на Уралѣ, Ильменскія горы (на восточной сторонѣ Ильменскаго озера), берега рѣкъ Слюдянки и Онона (въ Нерчинскомъ округѣ), Тункинскія горы (отрогъ Саянскаго кряжа), Соловецкій островъ и мысъ Канинъ (на Бѣломъ морѣ). Составъ слюды подлежитъ значительнымъ колебаніямъ; главныя составныя ея части, какъ и въ полевомъ шпатѣ,—кремнекислота, глиноземъ и окись калія. Кромѣ того, она содержитъ около 1—6% желѣзныхъ окисловъ, 0,5—2% магнезіи и др.

Химическій составъ другой разновидности—*магнезіальной слюды* приблизительно таковъ-же; только вмѣсто калія въ ней преобладаетъ магній. Кромѣ того, содержаніе глинозема въ ней значительно меньше, а окись желѣза присутствуетъ иногда въ количествѣ до 25%. Магнезіальная слюда не прозрачна, а потому не можетъ имѣть такого примѣненія, какъ вышеописанная разновидность. Она встрѣчается главнымъ образомъ на Уралѣ,—въ Ильменскихъ горахъ и въ окрестностяхъ Златоуста.

Слюда принимаетъ видное участіе въ составѣ земной коры. Можно сказать, что на ряду съ кварцемъ, полевымъ шпатомъ и известнякомъ она принадлежитъ къ числу самыхъ распространенныхъ минераловъ. Отдѣльно она встрѣчается очень рѣдко, но зато является очень важною составною частью описанныхъ ниже горныхъ породъ.

Разрушается слюда очень медленно. Вода, кислородъ и углекислота проникаютъ въ трещины между отдѣльными листочками. Мало-по-малу безводная окись желѣза превращается въ рыхлую водную. Напитанная углекислотою вода извлекаетъ калій и магній, и, наконецъ, на мѣстѣ остается глина, окрашенная окисью желѣза въ бурый цвѣтъ. Въ массѣ ея обыкновенно содержатся безчисленныя „чешуйки“ слюды. Разрушеніе происходитъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ больше находится въ минералѣ желѣза. Поэтому магнезіальная слюда вывѣтривается легче каліевой. Любопытно, что каліевая слюда при постепенномъ разрушеніи пріобрѣтаетъ золотистый блескъ; въ этомъ видѣ ее называютъ „кошачьимъ золотомъ“ (Katzengold); наоборотъ, неразрушенная серебристая слюда носитъ названіе „кошачьяго серебра“.

Хлоритъ.

Свое названіе хлоритъ получилъ отъ латинскаго слова chlorus, что значитъ зеленый. Дѣйствительно, онъ обладаетъ зеленою окраской различныхъ оттѣнковъ. По химическому составу хлоритъ очень близокъ къ слюдѣ: онъ также состоитъ изъ глинозема, магнезіи и закиси желѣза. Другими признаками хлоритъ также напоминаетъ слюду: онъ чертится ногтемъ, раскалывается на тонкія, нѣсколько просвѣчивающія пластинки. Въ противоположность слюдѣ, онъ на ощупь кажется нѣсколько жирнымъ, особенно, если его истолочь въ порошокъ. Отдѣльные листочки хлорита легко сгибаются, но совсѣмъ не способны растягиваться. Наилучшій способъ отличить хлоритъ отъ слюды,—это нагрѣвать на огнѣ (на пламени спиртовой лампочки). Въ то время какъ слюда при этомъ не измѣняется, хлоритъ сильно вспучивается, вздувается, распухаетъ. Обыкновенно хлоритъ образуетъ гнѣзда и заполняетъ трещины въ гнейсѣ, гранитѣ и змѣевикѣ, но наиболѣе широкое распространеніе имѣетъ въ видѣ, такъ называемаго, хлоритоваго сланца, который извѣстенъ на Уралѣ, въ Тирольскихъ Альпахъ и др. мѣстахъ.

Хлоритъ нерѣдко принимаетъ участіе въ составѣ горныхъ породъ. Вывѣтривается онъ также съ большимъ трудомъ. Въ общемъ процессъ разрушенія протекаетъ такъ-же, какъ и у слюды: сначала выдѣляется желѣзо, а затѣмъ выщелачивается окись магнія; на мѣстѣ остается охряно-желтая глина.

Роговая обманка.

Названіе этого минерала довольно характерно. По своей твердости и упругости она, дѣйствительно напоминаетъ рогъ, а своимъ внѣшнимъ видомъ мало отличается отъ другихъ минераловъ и можетъ легко ввести неопытнаго наблюдателя въ обманъ. Ее легко смѣшать и съ магнезіальною слюдою, и съ хлоритомъ: она походитъ на нихъ и своимъ темно-зеленымъ (иногда чернымъ) цвѣтомъ, и своимъ блескомъ. Впрочемъ, при болѣе или менѣе близкомъ изслѣдованіи ошибку не трудно обнаружить. Прежде всего роговая обманка отличается высокою твердостью; она совсѣмъ не поддается ножу, и только кварцъ, роговикъ, кремень и другіе очень твердые минералы оставляютъ на ней черту. Очень рѣдко она является въ видѣ листочковъ, обыкновенно же образуетъ длинные столбики и иглы, то расположенные параллельно другъ другу, то

расходящіеся въ видѣ лучей. Часто она является въ видѣ хорошо образованныхъ моноклиническихъ, иногда ромбическихъ и триклиническихъ кристалловъ. Это обыкновенно четырехстороннія призмочки съ двумя треугольными гранями на концахъ, или же шестисторонніе столбики, заостренные сверху и снизу, гдѣ выступаютъ три ромбическихъ площадки. Химическій составъ роговой обманки подлежитъ значителнымъ колебаніямъ. Главнымъ образомъ она состоитъ изъ кремнекислаго магнія и кремнекислаго желѣза, но кромѣ того содержитъ въ большинствѣ случаевъ глиноземъ, окись калія, окись натрія и известь. Обыкновенно различаютъ двѣ разновидности роговой обманки; одна—богаче магнезіей, другая известью. Первая носитъ названіе магнезіальной роговой обманки и предпочтительно образуетъ четырехсторонніе столбики, вторая извѣстна подъ именемъ базальтовой, или известковой роговой обманки и обыкновенно кристаллизуется въ видѣ шестистороннихъ призмочекъ.

Роговая обманка не только входитъ въ составъ другихъ горныхъ породъ, но сама по себѣ имѣетъ широкое распространеніе.

Къ группѣ роговыхъ обманокъ относятся два интересныхъ минерала:

1. *Асбестъ* или *горный ленъ*. Какъ мы видѣли въ предыдущей главѣ, кристаллы представляютъ громадное различіе по величинѣ. Призматическіе кристаллы могутъ быть сильно вытянуты по вертикальной оси. Въ такомъ случаѣ они принимаютъ форму иголочекъ и даже тончайшихъ нитей. Асбестъ и представляетъ собою разновидность роговой обманки, кристаллизующуюся въ такихъ формахъ. Въ природѣ онъ является въ видѣ плотнаго минерала съ волокнистымъ строеніемъ. Волокна легко отдѣляются другъ отъ друга и расчесываются въ тончайшіе волоски. Какъ и изъ растительныхъ волокнистыхъ веществъ изъ асбеста можетъ быть приготовлена пряжа, нитки, ткани. Послѣднія важны тѣмъ, что въ пламени не сгораютъ. На Уралѣ, гдѣ асбестъ имѣетъ широкое распространеніе, существуютъ цѣлые заводы, изготовляющіе несгораемыя асбестовыя ткани, находящія себѣ примѣненіе при металлургическихъ процессахъ: изъ нихъ приготовляются перчатки для рабочихъ. Кромѣ того заводы вырабатываютъ асбестовую вату, асбестовую папку и бумагу. Вата и папка находятъ примѣненіе въ лабораторіяхъ, а въ послѣднее время и въ практикѣ обыденной жизни (кружки для „Примуса"), асбестовою бумагой цѣлесообразно пользоваться для духовныхъ завѣщаній и вообще документовъ, сохраненіе которыхъ особенно важно.

2. *Нефритъ* — очень и твердая плотная разновидность роговой обманки; при изслѣдованіи подъ микроскопомъ обнаруживаетъ спутанное волокнистое строеніе. Цвѣтъ нефрита разнообразенъ, но особенно цѣнны зеленоватыя слегка просвѣчивающія разности. Нефритъ обратилъ на себя вниманіе доисторическаго человѣка, кото-

рый приготовлялъ изъ него топоры, ножи, наконечники стрѣлъ и т. п. Китайцы и до сихъ поръ особенно цѣнятъ этотъ камень и приготовляютъ изъ него тарелки, блюда, вазы, изображенія божковъ и т. п. Древніе считали его цѣлебнымъ при болѣзняхъ почекъ и носили въ видѣ амулетовъ. Отсюда произошло и названіе нефритъ—что значитъ „почечный камень“. Мѣсторожденія его извѣстны въ Нов. Зеландіи, въ Туркестанѣ, въ Китаѣ, въ Силезіи. Въ Россіи огромные валуны нефрита находятъ въ Восточной Сибири по притокамъ р. Онона.

Авгитъ.

Этотъ минералъ чрезвычайно сходенъ съ роговою обманкой. Отличительнымъ признакомъ его служитъ кристаллографическая форма: онъ является обыкновенно въ видѣ шести или восьмисторонних коротких столбиковъ ромбической системы, на концахъ которыхъ располагаются двѣ пяти или шестисторонних грани. Наиболѣе рѣзкимъ отличительнымъ признакомъ обоихъ минераловъ служитъ величина боковыхъ угловъ ихъ кристалловъ, т. е. реберъ призмы: у роговой обманки наблюдается уголъ около 87°, а у авгита—около 124°. Но, къ сожалѣнію, рѣдко приходится имѣть дѣло съ хорошо образованными кристаллами авгита, а потому опредѣлить ихъ бываетъ очень трудно. Самымъ лучшимъ признакомъ служитъ цвѣтъ мелко наскобленнаго минерала. Роговая обманка даетъ обыкновенно зеленовато-сѣрый порошокъ, а авгитъ— зеленовато-бурый. Приготовленный порошокъ смачиваютъ водою, кладутъ на стеклышко и смотрятъ на свѣтъ. По химическому составу авгитъ — тоже очень близокъ къ роговой обманкѣ: впрочемъ, онъ содержитъ меньше извести и потому легко вывѣтривается.

Среди многочисленныхъ разновидностей авгита вниманіе наше привлекаетъ *орлецъ* или *родонитъ*. Является онъ въ плотныхъ или зернистыхъ массахъ и рѣдко образуетъ хорошіе кристаллы. Цвѣтъ его темно-розовый, голубовато-красный, красно-бурый и сѣрый съ темными прожилками и пятнами. Лучшія мѣсторожденія орлеца находятся на Уралѣ. Добываемый здѣсь въ большихъ количествахъ, онъ употребляется на изготовленіе запонокъ, печатей, прессъ-папье и пр., а также и крупныхъ вещей: чашъ, вазъ и т. п. Одна изъ чашъ, сдѣланная на Петергофской и Екатеринбургской гранильныхъ фабрикахъ оцѣнена въ 38000 рублей.

Роговыя обманки и авгиты при дѣйствіи проточной воды и атмосферы разрушаются и превращаются въ другіе минералы. Изъ этихъ минераловъ особеннаго вниманія заслуживаютъ *талькъ* и *серпентинъ* или змѣевикъ. Оба они принимаютъ видное участіе въ образованіи земной коры.

Талькъ.

Талькъ, иначе называемый жировикомъ—самый мягкій изъ всѣхъ минераловъ. Онъ чертится даже слюдою. Обыкновенно онъ безцвѣтенъ или же обладаетъ зеленымъ цвѣтомъ различныхъ оттѣнковъ. На ощупь талькъ жиренъ, нерѣдко обнаруживаетъ блескъ, напоминающій блескъ перламутра. Употребляется для смазки машинъ. Подъ названіемъ испанскаго мѣла служитъ для рисованія и для вывода жирныхъ пятенъ. Иногда изготовляютъ изъ него на токарныхъ станкахъ различную посуду. Талькъ принадлежитъ вообще къ числу очень распространенныхъ минераловъ и принимаетъ видное участіе въ образованіи многихъ горныхъ породъ.

Серпентинъ или змѣевикъ.

Серпентинъ или змѣевикъ сходенъ по составу съ талькомъ и подобно послѣднему содержитъ магнезію, кремнеземъ и воду. Онъ никогда не образуетъ кристалловъ, а является въ видѣ плотныхъ массъ съ листоватымъ, зернистымъ или волокнистымъ строеніемъ, которое нерѣдко обнаруживается только при помощи микроскопа. Въ природѣ онъ очень распространенъ и нерѣдко образуетъ цѣлыя горы. Въ этомъ случаѣ его разсматриваютъ уже, какъ горную породу. Происхожденіе его остается загадочнымъ. Въ противоположность до сихъ поръ разсмотрѣннымъ горнымъ породамъ онъ рѣдко обнаруживаетъ слоистость, а выступаетъ въ видѣ сплошныхъ глыбъ. Содержитъ многочисленныя подмѣси въ видѣ разныхъ авгитовъ, желѣзистыхъ соединеній и т. п. Цвѣтъ его зеленый, рѣже бурый съ разнообразными оттѣнками и переходами; различные цвѣта располагаются полосками, пятнами, прожилками. Въ результатѣ получается сложный рисунокъ, обнаруживающій сходство съ рисункомъ на кожѣ змѣи. Отсюда и произошло названіе минерала. Змѣевикъ легко обрабатывается на токарномъ станкѣ и идетъ на приготовленіе ступокъ, вазъ, тарелокъ, на обдѣлку столовъ, каминовъ, колоннъ и т. п. Онъ очень огнеупоренъ и потому употребляется при устройствѣ печей, которыя должны выдерживать высокую температуру.

Среди разновидностей серпентина заслуживаетъ вниманія *хризотилъ* или серпентиновый асбестъ. По наружному виду онъ почти не отличается отъ роговообманковаго асбеста, но волокна его въ высокой степени гибки и мягки. Въ виду этого его предпочтительно употребляютъ для изготовленія несгораемыхъ тканей. Первое мѣсто въ міровой торговлѣ асбестомъ занимаютъ Канада и Италія. Въ Россіи разработки серпентиноваго асбеста находятся въ лѣсной дачѣ Каменскаго завода на Уралѣ. Асбестъ, добываемый здѣсь, обладаетъ превосходными качествами. Онъ даетъ тонкое, гибкое, крѣпкое волокно, изъ котораго приготовляется нѣжная какъ шелкъ вата. При добываніи асбестъ сначала отбирается руками отъ пустой породы. Затѣмъ онъ поступаетъ подъ „бѣгуны", и наконецъ размятыя волокна отдѣляются на особыхъ рѣшетахъ отъ случайно попавшихъ кусковъ породы. Получающаяся вата запаковывается въ мѣшки и пускается въ продажу.

СЕДЬМАЯ ГЛАВА.

Сложныя горныя породы.

Мы познакомились съ известнякомъ, гипсомъ, кварцемъ, полевымъ шпатомъ, слюдою, хлоритомъ, роговою обманкой и авгитомъ. Это—главнѣйшіе изъ минераловъ, скрытыхъ въ нѣдрахъ земли и выступающихъ на ея поверхности. Изъ нихъ первые три образуютъ сами по себѣ горныя породы и вообще принимаютъ видное участіе въ составѣ земной коры; наоборотъ, всѣ остальные являются только составными частями *сложныхъ кристаллическихъ горныхъ породъ*. Послѣднія, какъ показываетъ ихъ названіе, представляютъ смѣсь двухъ или болѣе минераловъ; по своему внѣшнему виду онѣ часто бываютъ сходны съ кластическими породами, въ особенности съ конгломератами и брекчіями, отъ которыхъ отличаются обыкновенно отсутствіемъ цемента, скрѣпляющаго отдѣльные минералы. Если же этотъ цементъ иногда и является, то всегда бываетъ такъ же кристаллическимъ, какъ и связуемые имъ минералы. Въ весьма рѣдкихъ случаяхъ отдѣльныя составныя части сложной горной породы присутствуютъ въ одинаковой пропорціи: обыкновенно одинъ минералъ преобладаетъ надъ другимъ.

Сложныя горныя породы отличаются одна отъ другой не только по своему минералогическому составу, но также и по строенію или структурѣ. Среди различныхъ типовъ строенія для нашихъ цѣлей особенно важны слѣдующіе три:

1. *Кристаллически-зернистое* строеніе: вся масса горной породы слагается изъ отдѣльныхъ зеренъ, принадлежащихъ одному или разнымъ минераламъ. Каждое зерно представляетъ собою кристаллъ, у котораго не могли развиться отдѣльныя грани, ребра и углы, такъ какъ всѣ эти зерна-кристаллы образовались одновременно и мѣшали другъ другу развиться вполнѣ. Въ расположеніи зеренъ незамѣтно никакого порядка. Величина же ихъ можетъ быть различной, и въ зависимости отъ этого различаютъ крупно-зернистое и мелко-зернистое строеніе.

2. *Порфировое строеніе.* Въ горной породѣ явственно различается стекловидная или мелко-зернистая основная масса, среди которой выступаютъ крупные кристаллы, нерѣдко съ хорошо развитыми гранями, ребрами и углами.

3. *Сланцеватое строеніе.* Горная порода слагается изъ отдѣльныхъ слоевъ, которые въ однихъ случаяхъ бываютъ однородны, въ другихъ же слагаются изъ различныхъ минераловъ.

Сдѣлаемъ краткій обзоръ главнѣйшихъ кристаллическихъ горныхъ породъ.

А. Полево-шпатовыя породы.

а) Съ кристаллически-зернистымъ строеніемъ.

1. Гранитъ.

Это—наиболѣе распространенная кристаллически-зернистая горная порода. Старинное стихотвореніе горнорабочихъ помогаетъ запомнить ея составъ:

Feldspat, Quarz und Glimmer,
Die drei vergess ich nimmer *).

Такъ какъ полевой шпатъ, обыкновенно ортоклазъ - преобладаетъ въ гранитѣ, то его цвѣтъ опредѣляетъ цвѣтъ всей породы. Такимъ образомъ, различаютъ красный и бѣлый (вѣрнѣе сѣрый) гранитъ.

Гранитъ чрезвычайно распространенъ и въ нѣдрахъ земной коры, и на ея поверхности. Во многихъ мѣстахъ онъ образуетъ цѣлыя горы. Изъ этой породы слагаются центральныя цѣпи многихъ хребтовъ, напр. Альпъ, Карпатовъ, Исполиновыхъ горъ, Богемскаго Лѣса,

---

*) Въ переводѣ это значитъ: «Я никогда не забуду полевого шпата, кварца и слюды».

Сосновыхъ горъ и др. Въ Россіи наибольшею извѣстностью пользуются финляндскіе (красные) и сердобольскіе (сѣрые) граниты. Кромѣ того граниты извѣстны въ Олонецкой и Архангельской губерніяхъ, а также и на югѣ Россіи въ нижнемъ теченіи Днѣстра, Южн. Буга, Днѣпра и др. рѣкъ. На Уралѣ гранитъ имѣетъ тоже широкое распространеніе, на Кавказѣ онъ принимаетъ видное участіе въ строеніи высочайшихъ вершинъ.

Человѣкъ въ широкихъ размѣрахъ пользуется гранитомъ для мощенія улицъ; наиболѣе красивыя разновидности его употребляются для роскошныхъ архитектурныхъ украшеній. Уже древніе египтяне пользовались гранитомъ для своихъ обелисковъ. Знаменитый обелискъ, украшающій теперь Площадь Согласія въ Парижѣ и достигающій 53 метровъ въ высоту, выбитъ изъ краснаго гранита. Памятникъ Мира въ Берлинѣ,—78 метр. высотою и $1^1/_3$ въ поперечникѣ, сдѣланъ изъ громаднаго гранитнаго валуна. Знаменитая Александровская колонна въ Петербургѣ выбита изъ гранитнаго финляндскаго монолита, а матеріаломъ для подножія бронзовой статуи Петра I послужила громадная гранитная глыба, испоконъ вѣковъ лежавшая въ окрестностяхъ Лахты. Первоначальная длина ея была 44 фута, ширина 22 фута и вышина 27 фут. Въ Петербургѣ мы находимъ вообще огромное множество гранитныхъ сооруженій, среди которыхъ можно, напр., упомянуть грандіозную набережную Невы.

Нѣкоторые разности гранитовъ считаются особенно красивыми. Таковъ, напр., *письменный гранитъ* или *еврейскій камень:* онъ слагается изъ крупныхъ кристалловъ ортоклаза, проросшихъ многочисленными длинными кристаллами кварца. На полированной поверхности камня послѣдніе выступаютъ въ видѣ многочисленныхъ черточекъ, клинковъ и т. п., и въ общемъ напоминаютъ видъ восточной рукописи. Этимъ сходствомъ опредѣляется и названіе. Письменный гранитъ встрѣчается довольно рѣдко и потому находитъ цѣнность въ качествѣ декоративнаго камня. Не менѣе красивы *порфировидные граниты*, состоящіе изъ основной мелкокристаллической массы и крупныхъ шаровидныхъ выдѣленій ортоклаза. Граниты, примѣняемые въ Петербургѣ для разныхъ построекъ, представляютъ по большей части, такъ наз., раппакиви, что въ дословномъ переводѣ съ финскаго значитъ—гнилой камень. Дѣйствительно, въ Финляндіи широко распространенъ легко разрушающійся раппакиви. Онъ даетъ начало тѣмъ огромнымъ массамъ щебня, которымъ посыпаны превосходныя дороги Финляндіи. По своему виду раппакиви очень красивъ. На полированной поверхности его наше вниманіе привлекаютъ нерѣдко пестрыя кольца и красные кружки. Это—сѣченія шаровидныхъ выдѣленій ортоклаза, окруженныхъ свѣтло-зеленымъ ободкомъ олигоклаза. Въ виду этого наиболѣе прочныя разности раппакиви находятъ широкое примѣненіе для разныхъ построекъ.

2. Сіенитъ.

Эта порода состоитъ изъ ортоклаза и роговой обманки и содержитъ наряду съ ними магнезіальную слюду и кварцъ. Иногда къ названнымъ минераламъ присоединяется еще олигоклазъ.

Сіенитъ находятъ въ окрестностяхъ Дрездена, въ Рудныхъ горахъ, въ Моравіи, въ Вогезахъ, въ Богеміи, въ Верхнемъ Египтѣ и др. мѣстахъ. Въ техникѣ онъ примѣняется такъ же, какъ и гранитъ. Примѣромъ сіенитовыхъ сооруженій могутъ служить два сфинкса, привезенные изъ древнихъ Ѳивъ въ Египтѣ и украшающіе набережную Невы въ Петербургѣ противъ Академіи Художествъ. Впрочемъ, этотъ сіенитъ, какъ и многія другія верхнеегипетскія разности, представляетъ переходъ къ настоящему граниту.

b) Съ сланцеватымъ строеніемъ.

3. Гнейсъ.

Эта порода состоитъ изъ слоевъ ортоклаза и кварца, перемежающихся со слюдою. Такъ же, какъ и въ гранитѣ, полевой шпатъ опредѣляетъ цвѣтъ всей породы. Смотря по крупности прослоекъ слюды, различаютъ тонко-слоистые и толсто-слоистые гнейсы. Извѣстна разновидность гнейса съ большими кристаллами полевого шпата, около которыхъ слоями располагаются другія составныя части породы. Являясь спутникомъ гранита, гнейсъ образуетъ значительную часть Центральныхъ Альпъ, Богемскаго Лѣса, Рудныхъ горъ, Судетовъ, Шварцвальда и др.; онъ также очень распространенъ на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Финляндіи, въ Шотландіи, Бразиліи, Канадѣ и др. мѣстахъ. Берега знаменитаго финляндскаго водопада Иматры слагаются изъ пластовъ гнейса: ущелье рѣки Вуоксы въ этомъ мѣстѣ представляетъ собою узкую щель, зіяющую между косо поставленными слоями гнейсовъ.

Гнейсъ съ трудомъ поддается обработкѣ въ плиты; а потому въ строительномъ дѣлѣ онъ примѣняется въ ограниченныхъ размѣрахъ.

c) Съ порфировымъ строеніемъ.

4. Фельзитовый порфиръ.

Фельзитовый порфиръ состоитъ изъ мелко-зернистой или плотной основной массы красно-бураго или сѣроватаго цвѣта, въ которой заключены кристаллы ортоклаза и кварца, иногда также

олигоклаза и слюды. Основная масса образована тѣсною смѣсью полевого шпата и кварца. Если послѣдняго содержится въ ней много, то ударами стального предмета можно извлечь искру; въ этомъ случаѣ порода получаетъ названіе *роговиковаго порфира*: основная ея масса имѣетъ сѣроватый цвѣтъ, а заключенные въ ней кристаллы полевого шпата обладаютъ незначительной величиной.

5. Сіенитовый или роговообманковый порфиръ.

Основная масса роговообманковаго порфира представляетъ смѣсь полевого шпата и роговой обманки, въ которой заключены кристаллы тѣхъ же минераловъ.

Порфиры образуютъ конусообразныя горы и небольшіе хребты въ Тюрингскомъ Лѣсѣ, въ Тиролѣ и др. мѣстахъ. Наиболѣе твердыя разности употребляются въ качествѣ строительнаго камня, для мельничныхъ жерноновъ, для разнаго рода памятниковъ, предметовъ роскоши, напр., вазъ и т. п.

В. Породы, съ богатымъ содержаніемъ слюды, хлорита и талька.

Всѣ эти породы содержатъ главнымъ образомъ слюду, хлоритъ и талькъ и вслѣдствіе этого обнаруживаютъ большую или меньшую сланцеватость. Къ этой группѣ можетъ быть отнесенъ иногда и гнейсъ, такъ какъ нерѣдко прослои слюды играютъ въ его составѣ первенствующую роль.

6. Слюдяной сланецъ.

Эта порода состоитъ или исключительно изъ слюды, или же изъ слюды и кварца, располагающихся слоями. Сланцеватость нерѣдко является волнистой. Цвѣтъ породы темно-сѣрый, почти черный, въ большинствѣ случаевъ она обладаетъ блескомъ и этимъ своимъ свойствомъ напоминаетъ графитъ.

Слюдяные сланцы залегаютъ обыкновенно совмѣстно съ гипсами и вмѣстѣ съ ними образуютъ массивныя горы. Они извѣстны въ Альпахъ, въ Рудныхъ и Исполиновыхъ горахъ, въ Судетахъ, въ Сосновыхъ горахъ (Фихтельгебирге), на Скандинавскомъ полуостровѣ и въ другихъ мѣстахъ. Только наиболѣе твердыя разности имѣютъ техническое примѣненіе: тонко-слоистые сланцы замѣняютъ кровельную черепицу, а толсто-слоистые употребляются какъ строительный матеріалъ.

7. Хлоритовый сланецъ.

Это—сѣрая или голубовато-зеленая порода съ криволинейною сланцеватостью. Она состоитъ или изъ одного только хлорита, или изъ хлорита и кварца; широко распространена въ центральномъ поясѣ Альпъ и въ др. мѣстахъ.

8. Тальковый сланецъ.

Тальковый сланецъ—серебристо-бѣлая или зеленовато-бѣлая горная порода, жирная на ощупь и по большей части очень мягкая. Листочки талька, похожіе другъ на друга, обусловливаютъ явственную сланцеватость породы. Тальковый сланецъ содержитъ въ себѣ подмѣси, иногда—кварцъ, иногда—доломитъ; въ послѣднемъ случаѣ онъ вскипаетъ съ кислотами. Иногда въ немъ присутствуетъ хлоритъ. Если подмѣсь послѣдняго значительна, то порода получаетъ названіе *тальково-хлоритоваго сланца* или *горшечнаго камня.* Послѣдній обыкновенно содержитъ въ себѣ много глины и употребляется какъ огнеупорный матеріалъ при постройкѣ домовъ и печей. Тальковые и хлоритовые сланцы извѣстны въ Моравіи, на Уралѣ, у оз. Байкала, въ Камчаткѣ и др. Въ нихъ очень часто находятъ хорошо образованные кристаллы многихъ минераловъ.

С. Породы, богатыя роговой обманкой.

9. Діоритъ.

Эта порода представляетъ смѣсь черной или зеленовато-черной роговой обманки съ сѣроватымъ, зеленоватымъ или голубоватымъ олигоклазомъ. Различаютъ двѣ разности: *зернистый діоритъ* и толстослоистый діоритовый сланецъ. Иногда крупность зерна такъ незначительна, что отдѣльныя составныя части не могутъ быть замѣчены простымъ глазомъ; въ такихъ мелко-зернистыхъ діоритахъ нерѣдко заключаются большіе кристаллы олигоклаза или роговой обманки, сообщающіе всей породѣ названіе *діоритоваго порфира.* Породы, богатыя роговою обманкой, извѣстны въ Моравской впадинѣ, въ Судетскихъ горахъ, въ Рудныхъ горахъ, на Корсикѣ и въ другихъ мѣстахъ. Сравнительно съ предыдущими породами распространеніе діоритовъ нельзя назвать широкимъ. Примѣняется эта порода главнымъ образомъ для тротуаровъ; изъ «чернаго порфира» древніе египтяне выдѣлывали статуи своихъ боговъ.

D. Породы, содержащія авгитъ.

10. Мелафиръ.

Мелафиръ состоитъ изъ олигоклаза и авгита и почти всегда содержитъ въ своей массѣ магнитный желѣзнякъ. Цвѣтъ его черный или черно-бурый. Различаютъ двѣ разности: *плотный мелафиръ* или *мелафировый порфиръ*, и *миндалевидный мелафиръ*. Первый содержитъ въ основной массѣ таблички полевыхъ шпатовъ, кристаллы роговой обманки и листочки слюды. Второй пронизанъ множествомъ пузырей и пустотъ, образовавшихся, повидимому, въ то время, когда огненно-жидкая масса, давшая начало этой породѣ, была въ изобиліи пропитана газами. Пустоты въ большинствѣ случаевъ заполнились различными минералами: полевымъ шпатомъ, сердоликомъ, халцедономъ, агатомъ и др. Всѣ эти минералы выдѣлились изъ растворовъ, циркулировавшихъ по трещинамъ и пустотамъ породы. Мелафиры никогда не встрѣчаются въ большихъ массахъ; они извѣстны у подножія Исполиновыхъ горъ, на Гарцѣ, въ Тюрингскомъ Лѣсѣ, у Цвиккау въ Саксоніи и др. мѣстахъ. Миндалевидный мелафиръ находятъ главнымъ образомъ въ Богеміи и въ Биркенфельдѣ; и тутъ, и тамъ развита выдѣлка агата, извлекаемаго изъ породы.

11. Діабазъ *).

По своему составу діабазъ весьма близокъ къ мелафиру. Онъ состоитъ изъ лабрадора и авгита. Цвѣтъ его грязновато-зеленый съ черными или сѣрыми пятнами. Подъ именемъ *зернистаго діабаза* разумѣютъ крупно-зернистую разность съ явственно различными составными частями. Плотныя разности представляются невооруженному глазу однородною массой зеленаго цвѣта. Если въ этой массѣ содержатся крупные кристаллы авгита, то порода получаетъ названіе *діабазоваго порфира* или *авгито-порфира*. Подъ именемъ *миндалевиднаго діабаза* разумѣютъ діабазы, прорѣзанные огромнымъ множествомъ пустотъ, въ большинствѣ случаевъ заполненныхъ минералами.

Діабазъ встрѣчается на Гарцѣ, въ Насау, въ Саксоніи, въ Сосновыхъ горахъ, у Праги и во многихъ другихъ мѣстахъ. Это пре-

*) Діориты и діабазы извѣстны также подъ общимъ именемъ зелено-каменныхъ породъ.

восходный матеріалъ для мощенія улицъ. Діабазовый порфиръ вслѣдствіе своей красоты употребляется для архитектурныхъ сооруженій. Въ Россіи діабазы широко распространены въ сѣверо-западной части Олонецкой губерніи.

Припомнивъ сказанное до сихъ поръ о распространеніи кристаллическихъ породъ въ Европѣ, мы увидимъ, что ими образовано центральное ядро Альпъ и Кавказа, южнав часть Шварцвальда, почти весь край Богеміи, возвышенныя части Тюрингскаго Лѣса, Гарца, Венгерскихъ Рудныхъ горъ и др. Кристаллическія породы выступаютъ, такимъ образомъ, на высшихъ точкахъ горныхъ кряжей. Онѣ образуютъ ядро возвышенностей, около котораго отлагались постепенно осадочныя породы,—известняки, песчаники, глинистые сланцы и др.

Мы должны обратиться къ высшей степени интересному вопросу о происхожденіи этихъ породъ. Мы уже теперь можемъ сказать, что онѣ никоимъ образомъ не могли выдѣлиться изъ воды; въ нихъ не содержится никакихъ окаменѣлостей, а мнимый остатокъ животнаго организма—«эозоонъ» (Eozoon Canadense), найденный въ гнейсахъ Канады, а потомъ и въ другихъ мѣстахъ, оказался чисто минеральнымъ образованіемъ, ошибочно принятымъ за окаменѣлость. Хотя многія изъ кристаллическихъ породъ, напр., гнейсы, слюдяные и хлоритовые сланцы, обладаютъ слоистостью, но эта слоистость, какъ мы увидимъ ниже, имѣетъ совсѣмъ особенное происхожденіе. Породы эти, вѣроятно, застыли изъ огненно-жидкаго состоянія. Чтобы понять процессъ ихъ образованія, мы должны ближе познакомиться съ подобными же процессами, еще и теперь совершающимися на землѣ.

ВОСЬМАЯ ГЛАВА.

Вулканы.

Названіе это происходитъ отъ имени древне-греческаго бога огня Вулкана. Русское названіе—„огнедышащія горы“ не совсѣмъ правильно, какъ это и будетъ показано ниже. Подъ именемъ вулкана подразумѣваютъ каждую гору, изъ нѣдръ которой выдѣляются на поверхность твердыя, жидкія или газообразныя массы.

Вулканы обыкновенно имѣютъ конусовидную форму. Склоны ихъ падаютъ чрезвычайно круто, въ среднемъ подъ угломъ въ 30°.

Радіусъ ихъ основанія относится къ высотѣ обыкновенно, какъ 3:5. Высота вулкановъ чрезвычайно разнообразна. Одни изъ нихъ выступаютъ на поверхности земли въ видѣ незначительныхъ холмовъ, другіе образуютъ гигантскія горы. Самымъ высокимъ изъ всѣхъ вулкановъ считается гора Аконгагуа въ Чили, достигающая 6,834 метровъ высоты; высочайшимъ же вулканомъ Стараго Свѣта является Ключевская сопка, находящаяся въ предѣлахъ Россіи на полуостровѣ Камчаткѣ.

Наиболѣе важная часть вулкана—внутренній каналъ, по которому происходитъ выдѣленіе извергаемыхъ массъ. У своего внѣшняго конца онъ образуетъ котлообразное расширеніе, называемое *кратеромъ*. Слѣдуетъ отличать *главный кратеръ* отъ такъ называемыхъ *побочныхъ кратеровъ*. Первый лежитъ на вершинѣ горы, вторые располагаются на склонахъ. Въ кратерѣ различаютъ стѣнки и дно. Стѣнки обыкновенно круто падаютъ въ глубину, и если въ нихъ не имѣется трещины, то дно совершенно недоступно. Край кратера представляетъ иногда совершенно ровную кольцеобразную площадку до 1 метра шириною и больше, иногда же онъ совершенно разорванъ трещинами,—разрушенъ. Глубина кратера, т. е. разстояніе между его дномъ и краемъ, чрезвычайно различно. Вулканъ на о-вѣ Пальма имѣетъ кратеръ свыше 300 метровъ глубиною. Наоборотъ, на о-вѣ Явѣ извѣстенъ кратеръ, почти даже не представляющій никакого котлообразнаго углубленія. Приведемъ здѣсь нѣсколько цифръ, характеризующихъ поперечные размѣры разныхъ кратеровъ:

Названіе вулкана.	Ширина кратера.	Названіе вулкана.	Ширина кратера.
Островъ Барренъ	30 м.	Попокатепетлъ.	1.700 м.
Пикъ Тенерифъ	170 „	Килауеа на о-вѣ Гаваи . .	5.400 „
Везувій	620 „	Гунунгъ — Тангеръ на о-вѣ Явѣ	6.000 „
Стромболи	670 „		
Этна.	700 „		

Прежде вулканы дѣлили на дѣйствующіе и потухшіе, но при ближайшемъ знакомствѣ съ явленіемъ оказалось, что такая классификація не имѣетъ значенія. Такъ, напр., Везувій въ древности считался потухшимъ вулканомъ, но вдругъ въ 79 г. по Р. Х. онъ проявилъ грозную дѣятельность и засыпалъ своимъ пепломъ римскіе города Геркуланъ, Помпею и Стабію. Въ XVII столѣтіи его опять отнесли къ разряду недѣйствующихъ вулкановъ. И въ самомъ дѣлѣ, начиная съ XIV столѣтія, въ теченіе почти трехсотъ лѣтъ не было ни одного изверженія: конусъ Везувія покрылся богатою растительностью, и даже на краяхъ кратера красовались дубы, ясени и другія деревья; въ серединѣ его жерла образовалось небольшое озеро.



Рис. 72. Везувій близъ г. Неаполя въ Италіи.

И вдругъ въ 1631 году снова начались грозныя изверженія... Вулканъ Лысая гора (Монъ-Пелэ) на островѣ Мартиникѣ проявлялъ ничтожную дѣятельность, но это не помѣшало ему въ 1902 г. внезапно разразиться грозною катастрофой и погубить городъ С. Пьеръ. Цѣлый рядъ подобныхъ же фактовъ съ несомнѣнностью показалъ, что мы не имѣемъ никакихъ данныхъ, чтобы судить о прекращеніи дѣятельности огнедышащей горы. Очень немногіе вулканы дѣйствуютъ непрерывно; большинство же производитъ изверженія чрезъ извѣстные промежутки времени. Вообще періодичность можно считать характернымъ признакомъ вулканической дѣятельности. Продолжительность періодовъ покоя далеко не одинакова, даже у одного и того же вулкана. Такъ, напр., Этна находится въ состояніи покоя въ теченіе 10—12 лѣтъ, а Везувій молчитъ по 3—4 года. Наоборотъ, Стромболи въ теченіе 2000 лѣтъ дѣйствуетъ, не умолкая. Отсюда ясно, что люди склонны называть потухшими тѣ вулканы, которые бездѣйствуютъ въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени. Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы будемъ употреблять оба упомянутыхъ термина, но въ условномъ смыслѣ: подъ именемъ дѣйствующихъ вулкановъ мы будемъ подразумѣвать такія горы, которыя извергались въ историческое время; наоборотъ, потухшими мы назовемъ вулканы, не проявившіе на памяти человѣка никакихъ признаковъ жизни.

Что касается *числа вулкановъ*, то на этотъ счетъ мы имѣемъ разнорѣчивыя показанія. *Гумбольдтъ* насчитывалъ 407 дѣйствующихъ вулкановъ, изъ числа которыхъ 225 извергались въ теченіе прошлаго столѣтія. По новѣйшимъ даннымъ *Фухса* это число должно быть увеличено до 672 или, по крайней мѣрѣ, до 670. Оставляя въ сторонѣ болѣе точное установленіе этой цифры, мы прямо перейдемъ *къ вопросу о географическомъ распространеніи вулкановъ*.

Въ Европѣ въ настоящее время дѣйствуютъ Этна и Везувій (фиг. 72 и 73), Стромболи (фиг. 74), Вулкано, одинъ изъ Липарскихъ о-вовъ, и Санторинъ. На о-вѣ Исландіи насчитываютъ 7 дѣйствующихъ вулкановъ, среди которыхъ первое по значенію мѣсто должно быть отведено Геклѣ. Большинство исландскихъ вулкановъ расположено по одной линіи, простирающейся съ юго-юго-запада на сѣверо-сѣверо-востокъ. Продолженіемъ этого ряда служитъ о-въ Янъ-Майенъ, который, несмотря на свои незначительные размѣры, имѣетъ три дѣйствующихъ вулкана. Это самая сѣверная вулканическая область Европы. Въ древнѣйшія эпохи исторіи земли вулканическая дѣятельность въ нашей части свѣта проявлялась въ несравненно болѣе широкихъ размѣрахъ. Черезъ всю среднюю Европу отъ средней Франціи до Венгріи тянется цѣлый рядъ потухшихъ вулканическихъ горъ. Особенно извѣстенъ своими древними кратерами, отчасти превратившимися въ озера, Эйфель.

Материкъ Африки еще болѣе бѣденъ вулканами. Но зато огромное множество ихъ принадлежитъ африканскимъ островамъ. Такъ, о-ва Азорскіе могутъ быть разсматриваемы, какъ двойной рядъ дѣйствующихъ донынѣ вулкановъ. Точно также Канарскіе о-ва представляютъ непрерывную цѣпь вулкановъ, среди которыхъ наибольшею извѣстностью пользуется Пико ди Тейде, достигающій 3300 метр. высоты. Всѣ о-ва Зеленаго Мыса имѣютъ вулканическое происхожденіе; въ послѣдній разъ проявляли они свою дѣятельность въ 1799 г. О-ва Вознесенія и св. Елены представляютъ потухшіе

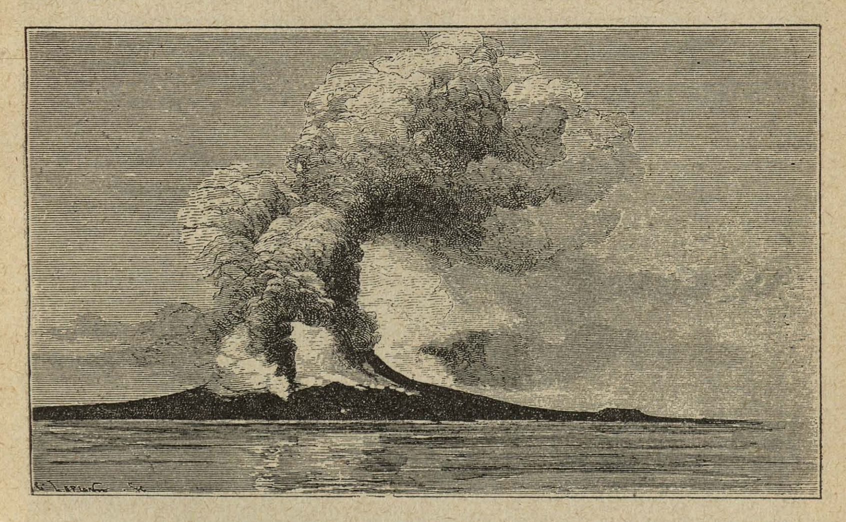


Рис. 73. Везувій въ 1881 году.

вулканы. Тоже находимъ мы и на восточномъ берегу Африки. Такъ, о-въ Соединенія представляетъ одинъ огромный вулканъ съ множествомъ кратеровъ. Нѣкоторые изъ нихъ проявляютъ непрерывную дѣятельность и, можно сказать, ежечасно и ежедневно измѣняютъ величину и видъ острова. О-въ Маврикія также носитъ вулканическій характеръ, но въ настоящее время его кратеры бездѣйствуютъ. На сѣверномъ концѣ о-ва Мадагаскара располагается нѣсколько вулкановъ, о-ва Коморскіе также проявляютъ до сихъ поръ дѣятельность.

Если не считать гигантскихъ сопокъ Камчатки (рис. 75), среди которыхъ выше всѣхъ поднимается къ небу громадная *Ключевская сопка*, то можно сказать, что и Азія довольно бѣдна вулканами. Гумбольдтъ насчитывалъ здѣсь одиннадцать вулкановъ, изъ числа которыхъ шесть дѣйствовали въ его время. Къ западу отъ Каспій-

скаго моря до самой Малой Азіи простирается самая обширная вулканическая область. Но большинство располагающихся здѣсь горъ, какъ, напримѣръ, знаменитый Араратъ (рис. 76), давно уже прекратили свою дѣятельность *). На Аравійскомъ полуостровѣ также извѣстны бездѣйствующіе кратеры. Въ грандіозныхъ размѣрахъ разыгрывается вулканическая дѣятельность на восточныхъ островахъ Азіи. Пешель въ своемъ сочиненіи «Новыя задачи сравнительнаго землевѣдѣнія» выяснилъ, что эти о-ва располагаются по изогнутой линіи, выпуклостью обращенной къ морю. Этотъ рядъ вулкановъ начинается въ Беринговомъ морѣ, которое ограничивается цѣпью вулканическихъ Алеутскихъ о-въ, протянувшихся на цѣлыхъ 2.000 километровъ и имѣющихъ до 48 дѣйствующихъ кратеровъ. Далѣе слѣдуетъ Охотское море, обрамленное полуостровомъ Камчаткой и Курильскими островами. Вдоль всего восточнаго берега Камчатки протянулся рядъ огромныхъ вулкановъ, среди которыхъ около 22 дѣйствуютъ и въ настоящее время. Этотъ рядъ продолжается и на Курильскихъ о-вахъ, которые примыкаютъ уже къ многочисленнымъ вулканамъ Японіи. Среди послѣднихъ наибольшею извѣстностью пользуется «священная гора», огромная Фушіяма, расположенная у залива Токіо и достигающая 3.500 метровъ въ высоту. Сѣверное Китайское море отдѣлено отъ океана островами Ліу-Кіу и о-вомъ Формоза. На послѣднемъ вулканическая дѣятельность проявляется въ особенно грозныхъ размѣрахъ. Слѣдующій далѣе рядъ вулканическихъ Филиппинскихъ о-въ значительно удаляется отъ материка, и Южно-Китайское море уже можно считать лежащимъ внѣ площади вулканической дѣятельности. Далѣе цѣпь вулкановъ продолжается на о-вахъ Суматрѣ, Явѣ, на Малыхъ Зондскихъ и Молукскихъ о-вахъ, которые всѣ вмѣстѣ образуютъ кривую, направленную своею выпуклостью къ югу. Западнѣе Малакки вулканическій рядъ продолжается къ сѣверу въ видѣ Никобарскихъ и Андаманскихъ о-вовъ.

На материкѣ Австраліи до сихъ поръ не обнаружено никакихъ признаковъ вулканической дѣятельности; наоборотъ, на о-вахъ Полинезіи она проявляется въ самыхъ широкихъ размѣрахъ. Всѣ такъ называемые высокіе острова носятъ вулканическій характеръ, и многіе кратеры ихъ проявляютъ до настоящаго времени полную дѣятельность. Къ этой цѣпи острововъ относятся Новая Гвинея,

*) Впрочемъ, не далѣе какъ 20 іюня 1840 года Араратъ произвелъ весьма своеобразное изверженіе. Послѣ сильнаго землетрясенія на одномъ изъ склоновъ горы образовалась огромная трещина, которая стала выбрасывать газы и пары, увлекавшіе за собою камни и землю. Изверженіе это было настолько сильно, что въ окрестностяхъ Арарата погибли всѣ виноградники и фруктовые сады, и было убито много людей. Причина катастрофы кроется, вѣроятно, въ существованіи здѣсь подземнаго озера, мгновенно обращеннаго въ паръ отъ соприкосновенія съ накаленными массами, которыя однако не вылились на поверхность.

Ново-Британскіе о-ва, Соломоновы о-ва, о-ва Св. Креста, Ново-Гебридскіе о-ва, Фиджи, Тонга и Самоа. Продолженіемъ ряда служатъ вулканы Новой Зеландіи; наконецъ, нѣсколько въ сторонѣ располагаются вулканическіе Маріанскіе и Сандвичевы о-ва.

Переходимъ къ вулканамъ Америки. Огромный поясъ вулкановъ огненнымъ кругомъ обрамляетъ берега Великаго океана. Съ западною частью этого круга мы уже познакомились, говоря о вулканахъ Азіи. Тамъ, какъ мы видѣли, вулканы располагаются на островахъ; здѣсь они тянутся вдоль всего западнаго берега материка. Такимъ

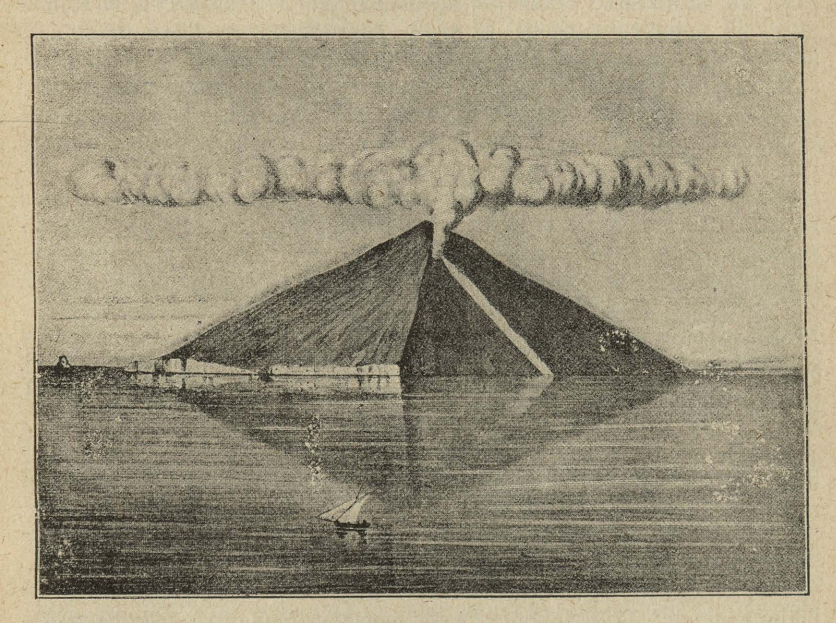


Рис. 74. Стромболи съ сѣверо-западной стороны въ апрѣлѣ 1874 года.

образомъ, Америка представляетъ единственный материкъ, чрезвычайно богатый вулканами. Мы начнемъ ихъ обзоръ съ юга. О вулканахъ Патагоніи имѣется слишкомъ немного данныхъ. Здѣсь извѣстны чрезвычайно огромные лавовые потоки, но кратеры, ихъ извергавшіе, еще не опредѣлены. Только начиная съ 43° южной широты, мы имѣемъ точныя свѣдѣнія о вулканахъ разсматриваемаго ряда. Отсюда на протяженіи цѣлыхъ 2000 килом. по направленію съ юга на сѣверъ тянется вулканическая цѣпь Чили. Высочайшая вершина ея Аконгагуа достигаетъ 6.834 метр. На 26° ю. шир. рядъ этотъ прерывается, и на протяженіи цѣлыхъ 700 килом. вулканы отсутствуютъ. Здѣсь раскинулась пустыня Атакама. Тамъ,

гдѣ цѣпь Андовъ поворачиваетъ къ сѣверо-западу, начинается рядъ вулкановъ Боливіи и Перу. Далѣе опять наблюдается перерывъ, и берегъ на протяженіи 1700 килом. совершенно лишенъ вулкановъ. По обѣ стороны экватора расположено огромное множество огнедышащихъ горъ. *У одного плоскогорія Квито сосредоточивается десять дѣйствующихъ въ настоящее время вулкановъ.* Большинство изъ нихъ располагается въ видѣ двухъ параллельныхъ рядовъ; къ восточному ряду принадлежатъ знаменитая Котопахи (5943 метр.) и Антизана (5.646 метр.). Западный рядъ начинается горою Чимборазо, въ настоящее время не проявляющею дѣятельности; но вулканическій характеръ этого гиганта, достигающаго 6310 метр. въ высоту, не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію. Подъ 5° сѣв. шир. заканчивается рядъ южно-американскихъ вулкановъ. Миновавъ Панамскій перешеекъ, мы встрѣчаемъ новую вулканическую цѣпь, простирающуюся до 93° западной долготы. Далѣе слѣдуетъ опять перерывъ, и на протяженіи 600 килом. вулканы совершенно отсутствуютъ. Рядъ мексиканскихъ вулкановъ, протянувшихся съ запада на востокъ, имѣетъ направленіе почти перпендикулярное къ направленію вулканическаго ряда Южной Америки. Въ серединѣ мексиканской цѣпи выдвигается Попокатепетлъ, достигающій 5420 метр. въ высоту, а къ востоку отъ него лежитъ еще болѣе высокій Читлалтепетлъ. Къ сѣверу отсюда вулканы встрѣчаются все рѣже и рѣже. На полуостровѣ Калифорніи извѣстенъ одинъ кратеръ, къ сѣверу отъ устья Фразера лежатъ три вулкана и, наконецъ, подъ 60° сѣверной широты выдвигается гора св. Ильи.

Познакомившись съ географическимъ распространеніемъ вулкановъ, мы можемъ притти къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1. Материкъ Стараго Свѣта (Европа, Азія и Африка) чрезвычайно бѣденъ вулканами. Наиболѣе широкая дѣятельность вулкановъ проявляется по берегамъ Великаго океана.

2. Всѣ вулканы располагаются на островахъ или же на материкахъ, но не далѣе, какъ въ 225—300 килом. отъ берега моря. Два вулкана въ горной цѣпи Тянь-Шаня, представляли, такимъ образомъ, исключеніе. Однако въ послѣднее время выяснено, что эти вулканы вовсе не существуютъ.

3. Большинство вулкановъ образуетъ ряды, располагающіеся по дугообразнымъ или прямымъ линіямъ. Иногда наблюдается только одинъ рядъ, въ большинствѣ же случаевъ нѣсколько параллельныхъ рядовъ. Кромѣ такихъ „рядовыхъ“ вулкановъ извѣстны также одинокія группы вулкановъ. Таковы, напр., вулканы, выдвигающіеся среди Великаго океана.

Переходя къ выясненію дѣятельности вулкановъ, мы начнемъ съ описанія изверженія и, пользуясь свидѣтельствами очевидцевъ, разскажемъ здѣсь въ видѣ примѣра о грозной катастрофѣ, произведенной Везувіемъ въ 1631 году.

Уже за нѣсколько мѣсяцевъ до начала изверженія чувствовались легкія сотрясенія земли, но никто не обращалъ на нихъ вниманія. 10 декабря жители Торре-дель-Греко, Резины и др. мѣстечекъ, раскинувшихся у подножія коварной горы, услышали страшный подземный грохотъ. Ночью онъ раздавался съ такою силой, что мѣшалъ людямъ спать. Одни изъ жителей пытались объяснить это явленіе естественными причинами, другіе считали его совершенно непостижимымъ и приписывали ему мистическій характеръ. За четырнадцать дней до изверженія одинъ изъ жите-

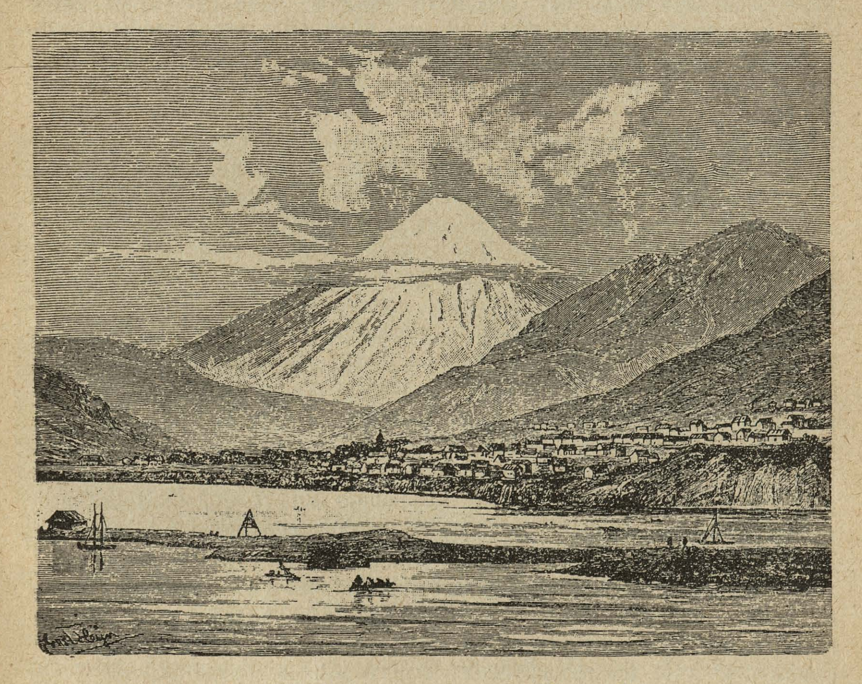


Рис. 75. Авачинская сопка въ Камчаткѣ.

лей Оттайяно взобрался на вершину Везувія и былъ пораженъ измѣнившимся видомъ кратера, дно котораго замѣтно поднялось. Жители Торре-дель-Греко, слыша разсказы объ этомъ путешествіи, заинтересовались явленіемъ, и многіе изъ нихъ только за пять дней до начала изверженія поднимались на гору. Измѣненія, происшедшія въ кратерѣ, приводили ихъ въ полное недоумѣніе. Котлообразное углубленіе почти совершенно исчезло; роскошная трава, кустарники и старыя деревья, одѣвавшіе его, были уничтожены; тутъ и тамъ виднѣлись большія скопленія грязи, распространя-

вшей кругомъ нестерпимый запахъ сѣры. Животныя уже нѣсколько дней были безпокойны, но всѣ тревожныя явленія, происходившія кругомъ, мало волновали обитателей окрестныхъ мѣстъ. Никто изъ нихъ не предполагалъ, что Везувій—грозный вулканъ. Въ ночь съ 15 на 16 декабря 1631 года подземные удары происходили столь часто, что стали вызывать серьезныя опасенія. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ чувствовалось до 50 ударовъ, раздававшихся съ возрастающей силой. Наступило зловѣщее утро. Поселяне, отправившіеся на разсвѣтѣ въ рынокъ къ Неаполю, увидѣли вдругъ, какъ изъ кратера Везувія поднялся на невообразимую высоту огромный столбъ дыма. Неаполь былъ еще погруженъ въ глубокій сонъ, но вѣсть объ этомъ небываломъ явленіи съ быстротою молніи облетѣла всѣхъ, и черезъ нѣсколько мгновеній крыши домовъ и дворцовъ покрылись людьми. Дивная картина развернулась передъ ихъ глазами! Начинался восходъ солнца, но небо, чуть зардѣвшееся красками утренней зари, было покрыто густыми клубами дыма; бѣлые или черные по краямъ, они сверкали въ серединѣ огнемъ и, поднявшись до высоты облаковъ, расплывались во всѣ стороны, принимая форму гигантской пиніи *). Многимъ припомнилось здѣсь письмо Плинія, очевидца перваго изверженія Везувія, разразившагося въ 79 году по Р. Х. Страшное облако все росло, новые клубы дыма поднимались снизу и принимали вверху фантастическія формы. Изнутри облака вырывались молніи и длинные огненные языки. Казалось, будто небо и земля вступили въ битву между собою. Громъ гремѣлъ съ небывалою силой. Народъ чуялъ наступленіе грозной бѣды. И дѣйствительно, со страшнымъ трескомъ вылетѣли вдругъ изъ горы раскаленныя каменныя глыбы и огромныя массы чернаго песка и пепла. Грозное облако росло, покрыло землю и море,—и день превратился въ черную ночь. Отовсюду неслись крики ужаса, вопли и молитвы. Кардиналъ Буонкампаньо находился въ то время въ Торре-дель-Греко. Въ самомъ началѣ изверженія онъ поспѣшилъ въ городъ и, чтобы смягчить Божій гнѣвъ, приказалъ поднять изъ всѣхъ церквей святыни. Въ торжественной процессіи было предложено принять участіе послѣдователямъ всѣхъ вѣроисповѣданій.

Къ одиннадцати часамъ паръ, дымъ и пламя вылетали изъ нѣдръ горы съ ужасающею силой. Казалось, будто дѣйствовали сразу многіе кратеры, да такъ и было на самомъ дѣлѣ. Уже съ утра у подножія горы слышались грозные раскаты, подобные залпу артиллеріи. Въ это время образовались на западной сторонѣ горы, вблизи такъ называемаго Атріо-дель-Кавалло **), девять новыхъ

*) Пинія—итальянская сосна; русскій наблюдатель сравнилъ бы такое облако съ огромнымъ грибомъ.

**) Отлогій конусъ Везувія вѣнчается двумя вершинами—собственно Везувіемъ и Соммой. Послѣдняя имѣетъ форму полукруглаго вала, который въ видѣ полу-

отверстій. Они дѣлались все шире и шире и, наконецъ, превратились въ одну громадную пасть, изрыгавшую пепелъ и накаленные камни. Пепельный дождь падалъ на огромномъ пространствѣ; утромъ онъ достигъ провинціи Базиликаты, жители которой съ удивленіемъ смотрѣли на это невиданное явленіе. Въ три часа пополудни пепелъ падалъ уже въ Тарентѣ, на разстояніи 32 географическихъ миль отъ Везувія.

Вице-король послалъ къ Везувію комиссію, состоящую преимущественно изъ врачей, которые должны были возможно ближе познакомиться съ изверженіемъ и рѣшить, не заключается ли въ дымѣ вредныхъ элементовъ. Комиссія тотчасъ же отправилась въ путь. Между тѣмъ въ городѣ около часа дня началась торжественная



Рис. 76. Араратъ (фот. Ермакова); слѣва—Малый Араратъ, справа—Большой Араратъ; между ними глубокая сѣдловина.

процессія. Въ два часа она достигла церкви Ностра Синьоре-дель-Кармине, расположенной въ той части города, которая обращена къ Везувію. Въ это время начались волнообразныя колебанія земли, продолжавшіяся безъ перерыва до 6 часовъ вечера. Земля колебалась, точно корабль на волнахъ бурнаго озера, изъ нѣдръ ея доносились ужасающій грохотъ, шипѣніе и свистъ, точно тысяча горящихъ печей изрыгали свое пламя.

кольца обрамляетъ коническую вершину,—собственно Везувій. Дикое ущелье, раздѣляющее эти двѣ вершины, носитъ названіе Атріо-дель-Кавалло. Продолженіемъ кольца Соммы служитъ плоскій уступъ, извѣстный подъ именемъ Ле-Пьяне (см. стр. 140).

Между тѣмъ комиссія, отправленная вице-королемъ, смѣло шла впередъ. Дорога къ Портичи, по которой она теперь направлялась, была покрыта бѣглецами, спѣшившими въ Неаполь. Съ громаднымъ трудомъ двигались ученые сквозь ихъ толпы и такъ достигли Резины. Здѣсь встрѣтился имъ Антоніо ди-Люна, правитель города Торре-дель-Греко; онъ шелъ во главѣ солдатъ, сопровождавшихъ партію арестантовъ, которую онъ думалъ ради безопасности доставить въ Неаполь. Цѣлая толпа людей съ выраженіемъ ужаса на лицахъ сопровождала это шествіе. Они разсказывали, что накаленные камни, падающіе вокругъ горы, убили уже нѣсколько людей и животныхъ. Несмотря на эту печальную вѣсть, члены коммиссіи продолжали свой путь къ Везувію. Все кругомъ казалось какою-то пустыней, которую покинули люди. Только въ одной церкви нашли они шесть женщинъ, припавшихъ къ алтарю, и одного мужчину, который отъ ужаса уже не понималъ, что кругомъ него происходитъ; это скорѣе были мертвецы, чѣмъ живые люди. Когда члены комиссіи покинули церковь, еще не зная, могутъ ли они продолжать свой путь, вдругъ послышались тяжелые стоны: мимо торопливо пронесли на носилкахъ человѣка, смертельно раненаго упавшимъ камнемъ.

Въ это время земля стала трястись съ такою силой, и количество извергаемыхъ грознымъ вулканомъ пепла и накаленныхъ камней было такъ велико, что члены комиссіи нашли невозможнымъ продолжать свой путь: было безсмыслено итти на вѣрную гибель, которая ожидала ихъ впереди. Около четырехъ часовъ пополудни они повернули къ Торре-дель-Греко. Скоро имъ встрѣтилось нѣсколько бѣглецовъ, которые убѣждали ихъ не итти туда, если только они не желаютъ смерти. Между тѣмъ наступилъ вечеръ, и тьма усилилась. Ученые повернули тогда къ Портичи. Тамъ они встрѣтили цѣлыя толпы народа, находящагося въ полномъ отчаяніи. Стража не допустила ихъ въ Неаполь, такъ какъ они не имѣли необходимаго свидѣтельства о здоровьѣ, которое требовалось отъ всѣхъ пріѣзжающихъ: въ то время въ Венеціи и Ломбардіи свирѣпствовала чума, требовавшая такихъ мѣръ предосторожности. Ночью пошелъ холодный сильный дождь и еще больше ухудшилъ положеніе несчастныхъ. Многіе изъ жителей Торре-дель-Греко, бѣжавшіе подъ страхомъ смерти, направились обратно въ городъ, сами не понимая, что они дѣлаютъ: они шли на вѣрную смерть. Какъ только вице-король получилъ извѣстіе о происходившемъ около Неаполя, онъ тотчасъ же отдалъ приказаніе, чтобы въ городъ пропускали свободно всѣхъ. Тотчасъ толпы бѣглецовъ направились туда: въ теченіе одной этой ночи и слѣдующаго дня въ городъ прибыло не менѣе 40.000 человѣкъ.

Между тѣмъ въ Неаполѣ торжественныя процессіи продолжались до пяти часовъ. Къ этому времени дѣятельность вулкана стала

проявляться въ такихъ грозныхъ формахъ, что каждый невольно трепеталъ за свою жизнь. Стѣны домовъ пришли въ движеніе и покрылись трещинами; двери и окна сами собою открывались и закрывались, хотя не было никакого вѣтра; земля колебалась съ такою силой, какъ будто она хотѣла поглотить все, что было на ея поверхности; обрушилось нѣсколько домовъ. Пепелъ до сихъ поръ относило вѣтромъ въ противоположную сторону, но теперь онъ вдругъ западалъ въ городѣ. Чувствовался сильный запахъ сѣры, и огненные шары со свистомъ летали въ воздухѣ. Эти грозныя явленія длились три часа; народъ чувствовалъ себя обреченнымъ на неизбѣжную смерть и вѣрилъ, что пришелъ конецъ міра.

Всѣ храмы по приказанію кардинала были открыты. Цѣлыя толпы людей наполняли ихъ, предпочитая умереть въ священномъ мѣстѣ. Чувствовался недостатокъ въ священникахъ, несмотря на то, что въ городѣ ихъ было очень много; они не успѣвали исповѣдывать стекавшійся къ нимъ народъ. По повелѣнію кардинала въ роли духовниковъ выступили всѣ благочестивые и уважаемые граждане. Люди исповѣдывались не только въ храмахъ, но на площадяхъ и на улицахъ, и многіе, уже отчаявшись найти священника, громогласно и всенародно каялись въ своихъ грѣхахъ. Ужасъ охватилъ всѣхъ...

Въ восемь часовъ вечера комиссія врачей и ученыхъ вернулась въ Неаполь и тотчасъ же явилась къ вице-королю. Задача, возложенная на нее, не была выполнена: ученые не могли ничего сказать о составѣ дыма, не могли рѣшить, насколько вредны или безопасны его составныя части; какъ и всѣмъ, находившимся въ городѣ, имъ ясно было только одно, что изверженіе грозитъ всѣмъ гибелью. Услышавъ о прибытіи изъ Торре-дель-Греко правителя Антонія ди-Люна, вице-король повелѣлъ ему немедленно вернуться на свой постъ и оставить его только въ случаѣ крайней необходимости.

Но всѣ принятыя мѣры не могли, конечно, измѣнить печальнаго положенія вещей. Свирѣпствовалъ пепельный дождь, и земля дрожала съ короткими перерывами. Въ эту ужасную ночь было насчитано не менѣе сотни ударовъ. Никто не сомкнулъ своихъ глазъ, никто не вошелъ въ свой домъ, боясь быть погребеннымъ подъ развалинами. Всѣ оставались на площадяхъ и на улицахъ, не сводя глазъ съ горы, осыпавшей городъ градомъ камней и озарявшей его краснымъ заревомъ, которое прорывалось сквозь клубы чернаго дыма. Около 1 часа ночи грозное изверженіе усилилось. Трескъ сталъ такъ силенъ, какъ будто весь конусъ готовъ былъ разлетѣться въ дребезги. Это была самая ужасная изъ всѣхъ ночей, которую когда-либо переживалъ Неаполь, а что дѣлалось въ городкахъ, расположенныхъ у самаго подножія Везувія, невозможно и описать. Однако настоящіе ужасы предстояли еще впереди:

это было только начало страшныхъ опустошенiй, и наступившiй день принесъ съ собой новыя бѣдствiя.

Около девяти часовъ утра вдругъ вырвались изъ нѣдръ горы три огромныхъ потока мутной кипящей воды; они неслись по всѣмъ склонамъ горы и залили всю мѣстность, расположенную къ западу, сѣверу и сѣверо-востоку отъ Везувiя. Огромныя массы пепла, деревья, вырванныя изъ почвы, глыбы камней, обломки домовъ,—все уносилось бѣшеными потоками. Особенно пострадала равнина Нола. Грязь неслась съ такою быстротою, что люди не успѣвали убѣжать и гибли въ ея пучинѣ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ глубина потока достигала 6—10 футовъ. Новые потоки устремились къ морю черезъ Портичи, Резину и сосѣднiя съ ними мѣстечки. Здѣсь они неистовствовали съ такою силой, что многiе дома были сорваны съ ихъ фундаментовъ и унесены въ море. Такъ погибъ цѣлый монастырь со всѣми его жителями; пепелъ, обломки и камни образовали въ морѣ цѣлый полуостровъ, длиною до 3000 футовъ.

Море пришло въ дикое смятенiе. Около девяти часовъ утра на всемъ протяженiи между Неаполемъ и Кастелламаре оно три раза отступало отъ берега на цѣлую милю и снова бросалось на него. Корабли были сорваны съ якорей и выброшены на берегъ. Вода была такъ горяча, что рыбы погибали въ ней. Такiя же явленiя наблюдались въ Соррентѣ, Искiи и Пизидѣ.

Въ десять часовъ пепельный дождь сталъ ослабѣвать, мракъ разсѣялся, но тѣмъ грознѣе была картина, развернувшаяся передъ пораженнымъ взоромъ зрителей. Изъ нѣдръ горы вырвалось цѣлое море огненной лавы, сжигавшей все на своемъ пути. Подножiе конуса отъ Фоссо-Гранде до Боско-Треказе было охвачено огненнымъ потокомъ. Ни раньше, ни впослѣдствiи Везувiй не выдѣлялъ такихъ огромныхъ массъ лавы. Со стремительною быстротою неслась она многочисленными потоками до 1.000 футовъ шириною и, достигши подножiя, двигалась далѣе со скоростью рѣки. Скоро поднялся опять вѣтеръ. При грозномъ ревѣ горы и сверканiи расплавленной лавы снова низвергались на землю цѣлые потоки дождя, перемѣшанные съ пескомъ и пепломъ. Казалось, все будетъ залито и уничтожено.

Лава раздѣлилась на два главныхъ потока и множество мелкихъ рукавовъ; одинъ потокъ направился къ Портичи и Торре-дель-Греко, другой залилъ всю мѣстность отъ Камальдули до Торре-дель-Аннунцiата. Изъ Неаполя было видно, какъ эти потоки неслись къ морю, все сжигая на своемъ пути,—деревья, дома, животныхъ и людей. Всего болѣе погибло народа въ Торре-дель-Греко.

Какъ было упомянуто, правитель этого города, по повелѣнiю вице-короля, вернулся на свой постъ; онъ нашелъ жителей въ крайнемъ смятенiи и отчаянiи. Торре-дель-Греко расположенъ всего ближе къ вулкану: онъ подвергался несравненно большей опасности,

чѣмъ Неаполь. Люди собирались бѣжать, но не знали, куда направить свой путь—въ Неаполь или въ Кастелламаре. Всѣ, кто могъ, дѣлали попытки спасти свое имущество. Улицы наполнились людьми, животными и повозками. Первою заботою правителя было установить какой-нибудь порядокъ. Но объ его распоряженіяхъ ходили въ массахъ самые противорѣчивые слухи. Нѣкоторые даже утверждали, что вышло запрещеніе покидать городъ. Время, между тѣмъ, шло, и всякое замедленіе грозило смертью. Вдругъ около одиннадцати часовъ дня распространилась страшная вѣсть: широкій потокъ лавы съ поражающею быстротою катится къ городу. Несмотря на темноту, каждый ясно видѣлъ блескъ пылающей лавы.

Правитель приказалъ жителямъ какъ можно скорѣе покинуть городъ. Около него собралось до тысячи человѣкъ. Теперь уже не было никакой возможности медлить. Отовсюду неслись крики ужаса: „огонь! огонь!", и все въ городѣ пришло въ быстрое движеніе. Шествіе открывалъ одинъ изъ наиболѣе уважаемыхъ священниковъ, а позади всѣхъ ѣхалъ на своемъ конѣ правитель. Они были уже у воротъ, ведущихъ къ Неаполю, какъ вдругъ послышался какой-то страшный шумъ, и изъ одной улицы показался лавовый потокъ. Онъ перегородилъ бѣглецамъ дорогу и тотчасъ раздѣлился на два рукава. Одинъ изъ жителей, находившійся уже впереди потока, бросился въ Францисканскую церковь. Правитель съ 500 человѣкъ народа, оставшагося позади потока, пытался повернуть назадъ, но было слишкомъ поздно: изъ всѣхъ улицъ текла лава. Спасеніе было невозможно. Точно такъ же погибли ужасною смертью 1.500 запоздавшихъ въ городѣ жителей; они искали спасенія въ церквахъ, въ домахъ и на улицахъ, но лава настигла ихъ. Спаслись только тѣ, кто бѣжалъ въ Францисканскую церковь. Но и ихъ доля была ужасна. Два мучительныхъ дня и двѣ ужасныхъ ночи провели они въ храмѣ, находясь подъ непрерывнымъ страхомъ смерти. Здѣсь не было слышно грознаго шума горы, и каждую минуту несчастные были готовы встрѣтиться съ огненною лавою, которая могла проникнуть въ ихъ послѣднее убѣжище. Къ этому скоро присоединились новыя муки: голодъ и отсутствіе воды. Нѣкоторые дошли до того, что ѣли обуглившееся мясо животныхъ, которыя погибли въ лавѣ.

Въ то время, когда происходили эти ужасныя сцены въ Торре-дель-Греко, огненный потокъ направился къ морю. Сжигая все на своемъ пути, онъ отчасти разрушилъ Портичи и Резину.

Другой лавовый потокъ, прошедшій значительно восточнѣе, по ту сторону монастыря камальдуляновъ, былъ такъ громаденъ, что каждая изъ двухъ вѣтвей, на которыя онъ раздѣлился, имѣла, по крайней мѣрѣ, 600 футовъ въ ширину. Вся эта масса лавы направилась въ море. Боско-Треказе и Торре-дель-Аннунціата были почти совершенно разрушены. И въ настоящее время можно видѣть, насколько громаденъ былъ здѣсь лавовый потокъ: толща застывшей

лавы достигаетъ во многихъ мѣстахъ 50—60 футовъ. Черезъ какие-нибудь два часа лава достигла моря, и цвѣтущій, богато населенный уголокъ, одинъ изъ счастливѣйшихъ на всей землѣ, былъ превращенъ въ настоящую пустыню.

Только послѣ 1-го января изверженіе прекратилось. Подземные удары были еще достаточно сильны, но происходили съ большими промежутками. Пепельный дождь прекратился; вулканъ выдѣлялъ сравнительно небольшіе клубы паровъ и въ мартѣ мѣсяцѣ вступилъ въ періодъ умѣренной и безопасной дѣятельности. Произведенныя въ это время измѣренія конуса показали, что онъ понизился на 168 метровъ. Наоборотъ, окружность кратера, достигавшее прежде 2.000 мет., увеличилась до 5.000 м. Только теперь было возможно съ точностью опредѣлить всѣ грозныя опустошенія, произведенныя вулканомъ. Пепелъ, выброшенный имъ, покрывалъ огромную площадь: на протяженіи цѣлыхъ восьми географическихъ миль, до самаго Аріано, лежащаго къ востоку отъ Везувія, онъ образовалъ пластъ въ 9—18 футовъ толщиною. По свидѣтельству очевидцевъ, онъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ засыпалъ дома до самыхъ крышъ. Цвѣтущая Кампанья мгновенно превратилась въ мертвую, лишенную всякой растительности пустыню. Уцѣлѣвшія деревья погибли и стояли тутъ и тамъ, лишенныя листьевъ и покрытыя пепломъ. На землѣ валялись трупы животныхъ и людей. Къ сѣверу отъ Везувія на протяженіи цѣлыхъ миль страна имѣла видъ какого-то черного однообразнаго моря.

Чтобы судить о силѣ изверженія, достаточно указать, какая судьба постигла цвѣтущіе, богатые городки, раскинувшіеся у подножія вулкана. Такъ въ одномъ Торре-дель-Греко было до 2.000 домовъ; изъ нихъ кое-какъ сохранилась только треть, да и тѣ представляли развалины. Шесть церквей были совершенно разрушены. Двѣ изъ нихъ, послужившія послѣднимъ убѣжищемъ для несчастныхъ жителей, были засыпаны пепломъ и залиты лавой, и теперь никто не сумѣлъ бы указать даже мѣста, гдѣ онѣ стояли. Поля и луга превратились въ усѣянныя камнями пустыни, гавань была навсегда засыпана. Въ Торре-дель-Аннунціата устояли только два дворца и пятнадцать домовъ; все остальное скрылось подъ кучами пепла. Та же участь постигла и деревушку Боско-Треказе. Рѣчка, которая здѣсь протекала и приводила въ движеніе нѣсколько мельницъ, была совершенно засыпана, и воды ея изсякли. Даже большая рѣчка Сарна, протекающая значительно южнѣе, измѣнила свое направленіе. Большая часть Резины была залита лавою, сосѣдній городокъ Гранателло, знаменитый своими чудными садами и гранатовыми деревьями, исчезъ безъ всякаго слѣда. Въ Портичи третья часть домовъ была разрушена потоками грязи.

Та же судьба постигла въ большей или меньшей степени всѣ другія деревушки, кольцомъ раскинувшіяся у подножія Везувія.

Въ общемъ больше ста городовъ и деревень были разрушены во время этой грозной катастрофы.

Такова общая картина изверженія. Познакомимся теперь подробнѣе съ отдѣльными явленіями, изъ которыхъ оно слагается. Однимъ изъ важнѣйшихъ предвозвѣстниковъ вулканическаго взрыва являются сотрясенія земли. Иногда они происходятъ во все время изверженія и достигаютъ ужасающей силы. Такъ, напр., въ 1669 году во время грознаго изверженія Этны вся гора раскололась: въ ней



Рис. 77. Изверженіе Этны 29 августа 1874 года. Появленіе трещины и побочныхъ кратеровъ.

образовалась трещина до 2 метр. шириною и свыше 20 килом. длиною.

Послѣ этого наступаетъ самое изверженіе (рис. 77). Выбрасываемыя вулканомъ массы состоятъ главнымъ образомъ изъ водяныхъ паровъ, камней, пепла и лавы. Прежде всего появляется огромный столбъ пара, который со временъ Плинія принято сравнивать съ пиніей. Достигши высоты около 3000 метровъ, онъ расплывается во всѣ стороны. Ниже мы еще будемъ говорить объ огромномъ значеніи воды при изверженіяхъ и коснемся вопроса объ ея происхожденіи.

Названіе „пепелъ“ основывается исключительно на внѣшнихъ признакахъ, именно на цвѣтѣ этого вулканическаго продукта. Само собою разумѣется, что не можетъ быть и рѣчи о сходствѣ его состава съ настоящею растительною золой. Количество пепла, выбрасываемаго отдѣльными вулканами, бываетъ до поразительности громадно. Густыми тучами разносится онъ на далекія разстоянія. Мы уже упоминали, что въ 79 году по Р. Х. пепломъ Везувія было засыпано три города, а во время изверженія 1631 года этотъ пепелъ былъ занесенъ въ Константинополь, т. е. на разстояніе 1200 килом. По имѣющимся въ нашихъ рукахъ извѣстіямъ, громадныя массы пепла были выброшены вулканомъ Сумбавы въ 1815 году. Весь островъ былъ превращенъ въ пустыню, и пепелъ падалъ на огромномъ пространствѣ,—на сѣверѣ до Целебеса и на западѣ до Явы. На восточномъ берегу послѣдняго острова онъ образовалъ слой, свыше 20 сантиметровъ толщиною, а у подножія горы лежалъ пластомъ болѣе одного метра. По вычисленію Цоллингера, онъ покрылъ площадь, вчетверо превосходящую поверхность всей Германіи, и общая масса его достигала 150 куб. килом. Любопытно сопоставить эти огромныя цифры съ объемомъ самой горы. У Везувія поперечникъ основанія равняется приблизительно 11 килом., а высота—1 килом., слѣдовательно, объемъ его равняется 35 куб. килом., т. е. $^1/_3$ части тѣхъ огромныхъ массъ пепла, которыя были выброшены на Сумбавѣ. Слѣдуетъ замѣтить, что иногда весьма небольшіе вулканы выбрасываютъ поразительно огромныя массы пепла. Пепелъ имѣетъ тотъ же составъ, что и лава,—другими словами это та же лава, но только въ мелко-раздробленномъ видѣ. Является вопросъ, какимъ образомъ массы, изливающіяся изъ нѣдръ земли въ расплавленномъ состояніи, могутъ превратиться въ пепелъ. Вулканъ выбрасываетъ огромные камни, поднимающіеся вверхъ на цѣлыя тысячи метровъ. Сталкиваясь при паденіи, они разбиваются въ мелкіе куски и даже могутъ быть превращены въ настоящую пыль. Но такимъ образомъ невозможно объяснить происхожденіе огромныхъ массъ пепла. Наблюденіе показываетъ, что огромные пузыри пара, вырывающіеся во время изверженія, заключаютъ въ себѣ пепелъ; отсюда естественно предположить, что именно этотъ паръ раздробляетъ лаву въ мельчайшія капли, которыя затѣмъ быстро застываютъ въ воздухѣ. Здѣсь, слѣдовательно, происходитъ то же самое, что мы можемъ искусственно воспроизвести небольшою спрынцовкой, если только въ водѣ, ее наполняющей, будетъ много воздуха: выброшенная ею вода разлетится мельчайшими брызгами.

Большіе и мелкіе камни, извергаемые вулканомъ, имѣютъ различный минералогическій составъ. Главнымъ образомъ они состоятъ изъ старыхъ, затвердѣвшихъ лавъ, особенно въ началѣ изверженія, когда вулканъ выбрасываетъ массы, закупорившія его каналъ. Но кромѣ того комья жидкой лавы также подбрасываются высоко вверхъ,

пріобрѣтаютъ при этомъ вращательное движеніе и застываютъ въ формѣ шаровъ. Эти камни носятъ названіе вулканическихъ бомбъ. Въ Неаполѣ ихъ называютъ „слезами Везувія“. Они иногда достигаютъ земли въ сильно нагрѣтомъ состояніи и при паденіи сплющиваются. На ряду съ древнею и новою лавою выбрасываются самые разнообразные камни, принимающіе участіе въ составѣ горы. Величина этихъ продуктовъ изверженія чрезвычайно разнообразна: бомбы бываютъ обыкновенно величиною съ кулакъ или съ голову. Впрочемъ, находятъ бомбы вѣсомъ въ 26 — 30 килограммовъ, а въ 1834 году Везувій выбрасывалъ даже бомбы, вѣсящія до 125 кило-

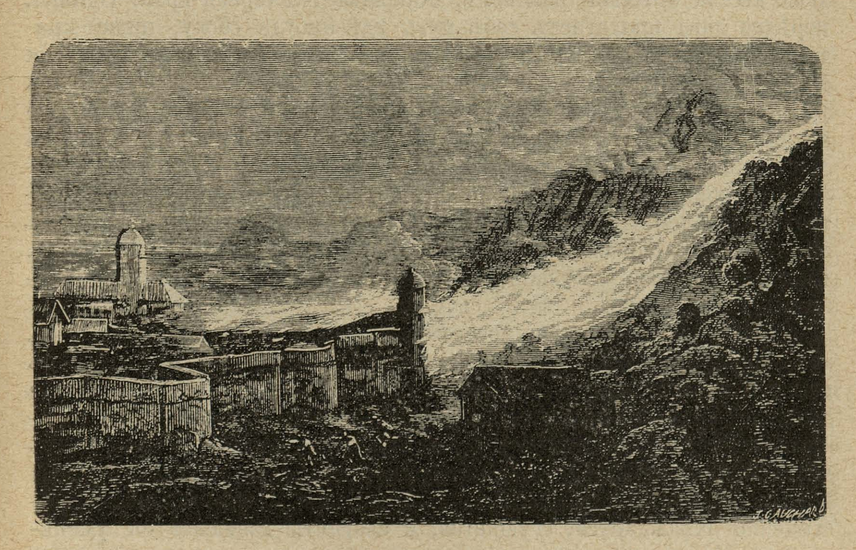


Рис. 78. Лавовый потокъ Этны въ 1669 году.

граммовъ. Болѣе значительныя глыбы наблюдаются сравнительно рѣдко, но Везувій во всякомъ случаѣ выбрасывалъ бомбы отъ 2 до 4 метровъ въ поперечникѣ. Другіе вулканы изрыгали иногда камни еще большихъ размѣровъ. Эти камни поднимаются иногда до 3,000 метровъ въ высоту, а во время изверженій Котопахи нѣкоторыя глыбы пролетали въ косомъ направленіи разстоянія даже въ 13 километровъ.

Лавовые потоки наблюдаются не при каждомъ изверженіи, нѣкоторые же вулканы вовсе не выдѣляютъ ихъ. Подъ именемъ лавы мы разумѣемъ все то, что выходитъ изъ вулкановъ въ огненно-жидкомъ состояніи. Въ химическомъ составѣ лавы принимаютъ участіе немногіе элементы: кислородъ, кремній, алюминій, натрій, калій,

магній, кальцій и желѣзо. Кремнекислота играетъ первенствующую роль. Если содержаніе ея достигаетъ 65—66%, то лава называется *кислою*; она содержитъ немного извести, окиси магнія и окиси желѣза и, наоборотъ, богата каліемъ и натріемъ. *Основныя* лавы содержатъ только 40—50% кремнекислоты, много извести, магнезіи и желѣза (часто въ формѣ магнитнаго желѣзняка) и, наоборотъ,—мало калія и натрія. Цвѣтъ застывшей лавы обыкновенно сѣрый или черный; температура достигаетъ 2000° Ц.

При началѣ изверженія прежде всего выбрасывается старая застывшая лава, и кратеръ мало-по-малу наполняется огненно-жидкою массой, которая, наконецъ, переливается черезъ края. Однако, нерѣдко лава пролагаетъ себѣ путь гдѣ-нибудь сбоку, ниже кратера. Въ такихъ случаяхъ по законамъ гидростатическаго давленія она бьетъ величественной струею, высота которой зависитъ отъ уровня лавы въ кратерѣ. Особенно грандіозныхъ размѣровъ это явленіе достигаетъ на о-вѣ Гаваи; при изверженіяхъ вулкана Мауна-Лоа. Приблизительно на 860 метровъ ниже вершины образовался здѣсь однажды кратеръ до 40 метровъ высотою и до 60 метровъ въ поперечникѣ. Изъ него была выброшена струя лавы въ 80—120 метр. высотою. Явленіе продолжалось нѣсколько недѣль. Иногда въ кратерѣ вулкана образуются трещины, и лава изливается черезъ нихъ.

Выступивъ на земную поверхность тѣмъ или инымъ путемъ, лава образуетъ потоки (рис. 78). Быстрота ихъ движенія зависитъ отъ наклона поверхности и отъ густоты лавы. По крутымъ склонамъ она движется съ быстротою желѣзнодорожнаго поѣзда, на обрывахъ образуетъ великолѣпные каскады (рис. 79), а въ наиболѣе суженныхъ частяхъ пѣнится и бурлитъ, какъ рѣка, перебрасывающая свои воды черезъ порогъ. По мѣрѣ своего распространенія по землѣ лава постепенно охлаждается, сгущается, и скорость движенія ея уменьшается. На поверхности потока скоро образуется твердая кора, но подъ нею еще сохраняется огненно-жидкая масса, которая течетъ теперь какъ бы по трубѣ. Лавовый потокъ, образовавшійся послѣ изверженія Этны въ 1819 г., двигался еще 9 мѣсяцевъ послѣ окончанія катастрофы, и проходилъ по 1 метру въ часъ. На концѣ и на поверхности лава застываетъ довольно скоро, но полное охлажденіе потока происходитъ очень медленно, такъ какъ образующаяся кора—плохой проводникъ теплоты. Часто при наружномъ изслѣдованіи потока нѣтъ никакой возможности предположить о присутствіи внутри его огненной массы. Путешественники разсказываютъ, что нерѣдко черезъ какой-нибудь часъ послѣ изверженія можно совершенно безопасно перейти лавовый потокъ. Ихъ проводники удивлялись, что деревянная палка, воткнутая въ застывшій, повидимому, потокъ, обугливалась. Лавовые потоки Везувія, излившіеся въ 1858 году, были еще въ 1864 году настолько

горячи, что въ трещинахъ ихъ виноградари варили свое кушанье.

Строеніе застывшей лавы далеко не всегда одинаково. На поверхности и особенно внутри кратера она пориста. Такое строеніе объясняется наклонностью лавы поглощать водяные пары. Подобный же процессъ можно наблюдать въ обыкновенномъ тѣстѣ, взмѣшанномъ на дрожжахъ. Густота массы не позволяетъ образующейся углекислотѣ выдѣляться; появляются пузыри, вслѣдствіе чего въ испеченномъ хлѣбѣ мы и наблюдаемъ множество пустотъ. Такое же дѣйствіе производитъ паръ, поглощенный лавой; отчасти онъ совершенно разбиваетъ лаву и превращаетъ ее въ пепелъ, отчасти

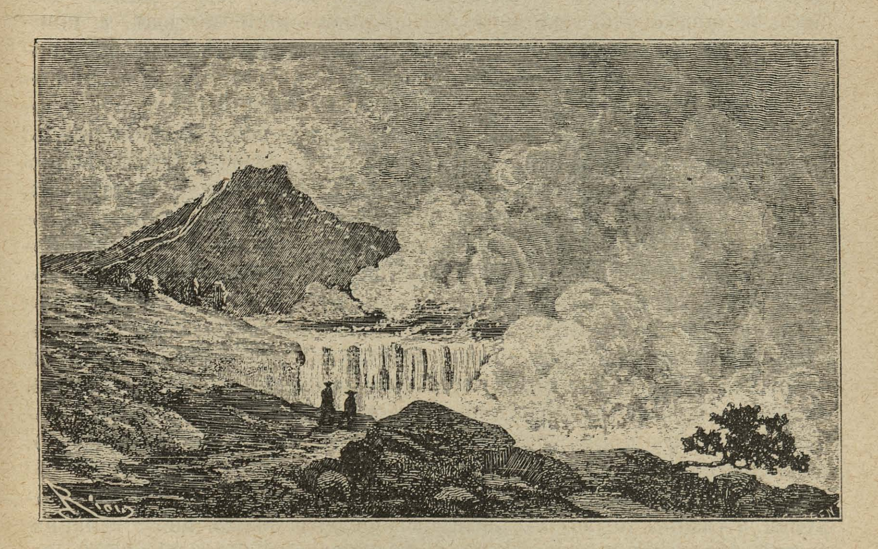


Рис. 79. Лавопадъ во время изверженія Этны въ 1771 г.

выдѣляется постепенно, иногда съ большою стремительностью, причемъ образуетъ на поверхности шлаковые конусы (рис. 80). Наконецъ, нѣкоторое количество пара удерживается въ лавѣ, и послѣдняя пріобрѣтаетъ вслѣдствіе этого пористое строеніе. По мѣрѣ углубленія въ толщу потока, давленіе усиливается, и плотность лавы увеличивается. При этомъ иногда лава становится кристаллическою. При изслѣдованіи подъ микроскопомъ отдѣльные минералы являются въ видѣ превосходныхъ кристалликовъ. Вслѣдствіе продолжительности охлажденія, въ самомъ дѣлѣ, имѣются налицо всѣ условія для кристаллизаціи. Большіе кристаллы, наблюдаемые въ массѣ лавы, образуются еще до изверженія и выбрасываются вмѣстѣ съ огненно-жидкою массою.

Количество выдѣляемой вулканомъ лавы далеко не такъ громадно, какъ количество выбрасываемаго имъ пепла. Само собою разумѣется, что во время разныхъ изверженій и у разныхъ вулкановъ эта цифра подвержена значительнымъ колебаніямъ. Къ сожалѣнію, точныхъ измѣреній не имѣется; въ большинствѣ случаевъ опредѣлялась только длина лаваго потока. Потоки Везувія достигаютъ 7 километровъ, потоки Этны—вдвое больше. Самый огромный потокъ выдѣленъ Везувіемъ при изверженіи 1631 года. По одному опредѣленію общая масса его достигаетъ $^1/_{12}$ кубическаго километра. Одинъ изъ наиболѣе громадныхъ лавовыхъ потоковъ выброшенъ вулканомъ Мауна-Лоа въ 1859 году. Длина его была не менѣе 105 километровъ, ширина—4800 метровъ, а мощность или толщина—100 метровъ. Еще громаднѣе лавовые потоки Исландіи, въ особенности тѣ изъ нихъ, которые были выброшены Скаптаръ-Іокуломъ въ 1783 году. Лава наполнила съ поразительною быстротою ложе и долину изсякнувшей рѣки Скаптаръ; затѣмъ она стала изливаться въ озеро и въ теченіе нѣсколькихъ дней совершенно заполнила его, при чемъ вода отчасти обратилась въ паръ, отчасти разлилась по окрестности. Далѣе потокъ раздѣлился на два рукава; общая длина его достигла 80 километровъ, а ширина въ нижнемъ концѣ была 15—20 километровъ. Во время того же изверженія былъ выброшенъ и другой чрезвычайно огромный потокъ. Лавовыя поля Исландіи обладаютъ такимъ огромнымъ протяженіемъ, какъ нигдѣ въ мірѣ. Много времени требуется для того, чтобы эта вулканическая почва сдѣлалась способной производить растенія, въ особенности при такихъ неблагопріятныхъ климатическихъ условіяхъ, какія мы наблюдаемъ въ Исландіи.

Далеко не всѣ вулканы выбрасываютъ твердые и жидкіе продукты. Вулканы острововъ Гаваи извергаютъ только лаву, вулканы Явы и нѣкоторыхъ другихъ сосѣднихъ областей—только пепелъ, пары и газы. Наконецъ, существуютъ вулканы третьяго типа, которые подобно Везувію извергаютъ и пепелъ, и лаву. Наиболѣе грозными являются тѣ изверженія, которыя ограничиваются выдѣленіемъ только пепла и, можетъ быть, ничтожныхъ количествъ лавы. Изъ всѣхъ изверженій послѣдняго времени наибольшей силы достигло изверженіе вулкана Кракатау въ августѣ 1883 года, выразившееся выдѣленіемъ огромныхъ массъ пепла, паровъ и газовъ.

Вулканическій островокъ Кракатау расположенъ въ Зондскомъ проливѣ между островами Суматрою и Явою. До ужаснаго дня катастрофы онъ не внушалъ никакихъ опасеній. Послѣднее изверженіе, случившееся въ 1680 году, было давно забыто, и вулканъ считался потухшимъ. Весною 1883 года началась сильная дѣятельность. 20 мая одно нѣмецкое судно, проѣзжавшее въ этихъ мѣстахъ, уви-

дѣло надъ вулканомъ огромное облако. На палубу его выпалъ пепелъ. Въ это же время на берегу Суматры чувствовались подземные удары и слышался зловѣщій грохотъ. Небо было облито заревомъ, деревья покрылись пепломъ, точно снѣгомъ. То усиливаясь, то ослабѣвая, изверженія тянулись до дня страшной катастрофы, наступившей въ концѣ августа того же года. Воскресенье 26 августа началось яснымъ и свѣтлымъ утромъ, которое не предвѣщало ничего недобраго. Около часу дня послышался грозный гулъ, долетѣвшій до отдаленныхъ уголковъ Суматры. Къ вечеру всѣ ближайшія окрестности Кракатау вздрогнули отъ первыхъ подземныхъ ударовъ. На Суматрѣ сталъ падать пепельный дождь. Съ заходомъ солнца землю окуталъ непроницаемый멀ракъ. Море волновалось, и шуму его волнъ вторилъ подземный грохотъ. Берегъ Явы былъ залитъ водою; волны разрушили нѣсколько дере ень и затопили небольшія суда. Земля дрожала. Никто не думалъ о снѣ. Животныя и люди метались, какъ безумные.

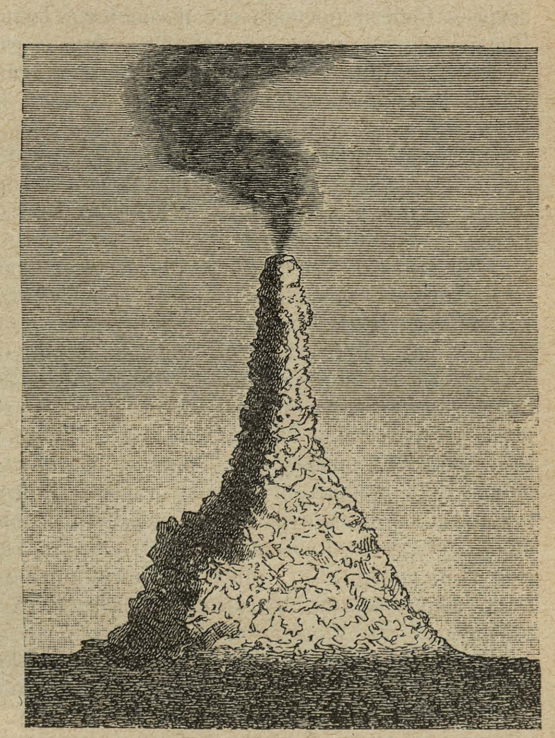


Рис. 80. Шлаковый конусъ Везувія.

Огненные языки, время отъ времени вспыхивавшіе надъ вулканомъ, озаряли мрачную картину общаго смятенія. Въ воздухѣ стали зажигаться синіе огоньки. Блестящими змѣйками обвили они мачты и снасти кораблей. Рулевые едва держались на своихъ мѣстахъ. При каждомъ прикосновеніи къ металлическимъ частямъ руля получались электрическіе удары. Вулканъ ни на минуту не прекращалъ своего адскаго рева. Тутъ и тамъ падали раскаленные камни. Раннее утро 27 августа было еще довольно ясно, хотя небо и казалось огненнымъ. Къ 6 часамъ утра черныя

тучи заволокли солнце. Наступила страшная тьма, продолжавшаяся 18 часовъ. Массы пепла и грязи устремились на Суматру и Яву. Около 10 часовъ конусъ Кракатау со страшнымъ трескомъ взлетѣлъ на воздухъ, и въ довершеніе ужасовъ на морѣ поднялись огромныя волны до 15 саженъ высотою. Ринувшись на берега, онѣ не оставили камня на камнѣ. Города и деревни, лѣса и посѣвы, люди и животныя—все было мгновенно уничтожено. На островѣ Себези погибло все населеніе. Только немногіе спаслись. Число жертвъ достигало 40,000. Что случилось дальше—трудно сказать. Охваченные ужасомъ люди напрягали всѣ силы, чтобы спастись. Тьма попрежнему окутывала землю. Пепельный дождь, грохотъ взрывовъ, волненіе моря продолжались. 28 августа небо чуть просвѣтлѣло. Берега Суматры и Явы были неузнаваемы. Сѣрая грязь, каменныя глыбы, деревья, вырванныя съ корнями, обломки зданій, трупы людей и животныхъ покрывали землю. На поверхности моря плавали огромныя количества пемзы.

Страшную катастрофу можно было наблюдать только съ судовъ, стоявшихъ невдалекѣ, и съ береговъ Суматры и Явы. Самъ Кракатау былъ необитаемъ, но, впрочемъ, если бы на немъ и были жители, то въ этотъ ужасный день не спасся бы ни одинъ изъ нихъ. Значительная часть острова совершенно исчезла. Пропали безслѣдно нѣкоторые мелкіе островки. Взамѣнъ ихъ выдвинулись изъ моря новые острова. Два значительныхъ острова, расположенные рядомъ съ вулканомъ, сильно увеличились. Море къ сѣверу отъ Кракатау обмелѣло и сдѣлалось непроходимымъ. Словомъ, все кругомъ измѣнилось. Гдѣ была суша, тамъ море достигало 300 метровъ въ глубину, а тамъ, гдѣ была вода, выдвигались новые острова и мели. Всѣ они, повидимому, представляютъ отдѣльныя части кольцевого вала, окаймляющаго гигантскій кратеръ съ діаметромъ въ 3000 метровъ.

Эта чудовищная пасть выбросила несмѣтныя массы пепла. Густыми тучами носился онъ надъ сосѣдними островами, а мельчайшія частички было развѣяны по всему міру. Въ ноябрѣ мѣсяцѣ во многихъ мѣстахъ Европы выпала мельчайшая вулканическая пыль, покрывшая землю, точно снѣгомъ. Долго еще носилась она въ воздухѣ, и, благодаря ея присутствію, небо послѣ заката солнца окрашивалось въ пурпурный цвѣтъ. Гулъ вулкана былъ слышенъ на островѣ Цейлонѣ, на Филиппинскихъ островахъ, на Новой Гвинеѣ, въ юго-западной Австраліи. Если бы мѣстомъ такого же изверженія была, напр., Вѣна, то грохотъ разлился бы не только по всей Европѣ,—онъ слышался бы у береговъ Гренландіи, на Красномъ морѣ и въ Сахарѣ. Исторія не знаетъ другого столь же страшнаго взрыва. Волненіе распространилось по всему Великому, Атлантическому и Индійскому океанамъ; оно достигало береговъ Америки, Франціи и Краснаго моря. Въ воздухѣ пронесся страшный вихрь.

Атмосферныя волны нѣсколько разъ облетѣли всю землю; онѣ были замѣчены въ разныхъ городахъ Европы и, между прочимъ, въ Павловскѣ и въ С.-Петербургѣ.

Во время изверженія вулкана наблюдаются еще нѣкоторыя *побочныя явленія*. Сюда прежде всего относится „огненный столбъ“, вырывающійся изъ кратера и достигающій иногда грандіозныхъ размѣровъ. Явленіе это и послужило основаніемъ для того, чтобы назвать вулканы огнедышащими горами. Какъ уже было указано, это слово слѣдуетъ употреблять съ большою осторожностью, такъ какъ здѣсь нѣтъ никакого намека на явленія настоящаго пламени.

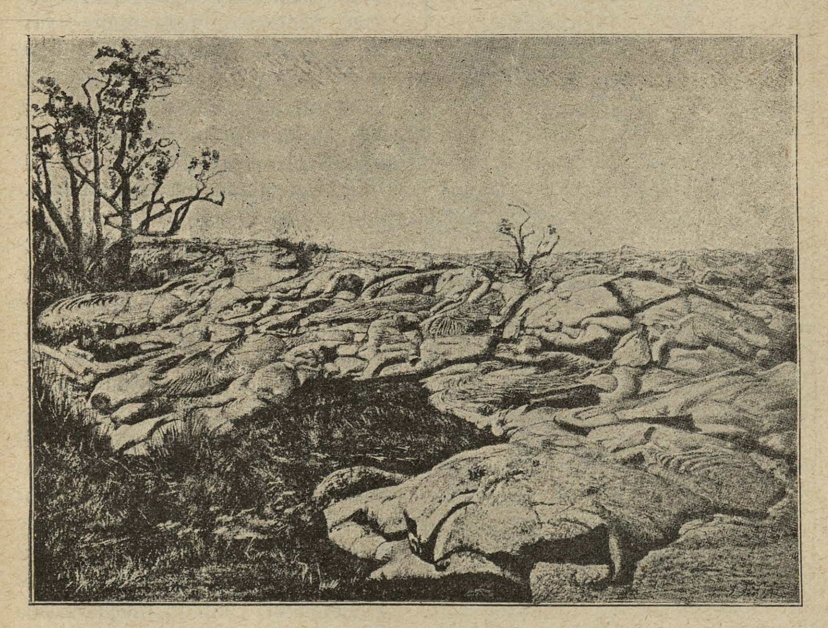


Рис. 81. Лавовый потокъ вулкана Килауеа на о-вѣ Гаваи, вылившійся въ 1865 голу.

Прежде всего огненный столбъ остается покойнымъ даже при самомъ сильномъ вѣтрѣ и всегда поднимается въ вертикальномъ направленіи, что было бы совсѣмъ невозможно, если бы мы имѣли дѣло съ пламенемъ. Происхожденіе огненнаго столба совершенно иное. Пепелъ, камни и лава выбрасываются въ расплавленномъ состояніи и ярко освѣщаются потокомъ пылающей лавы. Въ темныя ночи подобное же явленіе можно наблюдать въ высокихъ доменныхъ печахъ. Такимъ образомъ, вулканы вовсе не выбрасываютъ огня; а отсюда понятно, насколько неумѣстно названіе—огне-

дышащая гора. Только иногда, въ особенности по окончанiи изверженія, появляются мелкіе огоньки; это горятъ газы: водородъ, сѣроводородъ и сѣра. Само собою разумѣется, что эти огоньки принимаютъ слишкомъ ничтожное участіе въ явленiи огненнаго столба. По окончанiи изверженія въ теченіе довольно долгаго времени вулканъ выдѣляетъ цѣлый рядъ газовъ: водородъ, сѣроводородъ, пары сѣры, сѣрнистую кислоту и др. Въ этой стадiи своей дѣятельности онъ получаетъ названіе *сольфатары*. Далѣе вулканъ выдѣляетъ только углекислоту и въ такомъ случаѣ называется *мофеттой*. Примѣромъ можетъ служить знаменитый Собачій Гротъ близъ Неаполя. Вслѣдствіе своего значительнаго удѣльнаго вѣса этотъ газъ не поднимается вверхъ, но распространяется слоемъ по землѣ. Высота послѣдняго однако незначительна; онъ не достаетъ до головы человѣка, который безпрепятственно можетъ войти въ пещеру. Наоборотъ, собака, сразу попадающая въ атмосферу углекислоты, немедленно задыхается. Отсюда понятенъ смыслъ вышеприведеннаго названія.

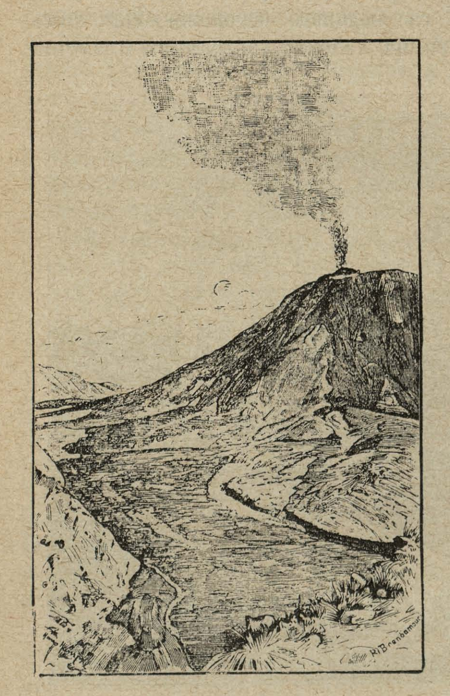


Рис. 82. Атріо-дель-Кавалло на Везувiи.

Къ числу побочныхъ явленій относятся и *звуковыя явленія*, наблюдаемыя при изверженiи вулкановъ. По свидѣтельству очевидцевъ, иногда слышится страшный трескъ, иногда какое то свирѣпое урчаніе, иногда какъ бы выстрѣлы изъ многочисленныхъ орудій. Цѣлый рядъ причинъ вызываетъ это явленіе: отчасти это шумъ сталкивающихся другъ съ другомъ камней, отчасти свистъ вырывающихся паровъ; но несомнѣнно, самою главною причиною звуковыхъ явленій являются процессы, совершающіеся въ нѣдрахъ горы; многія изъ химическихъ измѣненій, тамъ происходящихъ, сопровождаются взрывами. Грозный шумъ вулкана нельзя сравнить даже съ громомъ, вообще ни съ какимъ звуковымъ явленіемъ, совершающимся на поверхности земли. Онъ слышится на паразительно огромныхъ разстояніяхъ. Во время изверженія на Сумбавѣ въ 1815 году, когда были выброшены невѣроятныя массы пепла,

страшный шумъ вулкана былъ слышенъ на о-вѣ Явѣ, т. е. въ 700 километрахъ отъ вулкана. Здѣсь онъ былъ принятъ за пушечную пальбу, которою призывали къ себѣ на помощь расположенные въ окрестностяхъ гарнизоны. Даже на о-вѣ Суматрѣ, т. е. на такомъ разстояніи, какое отдѣляетъ Этну отъ о-ва Рюгена (1950 км.), ясно слышался грохотъ вулкана. Уже это одно показываетъ, что главная причина шума лежитъ въ нѣдрахъ горы, и звукъ непосредственно проводится земною корой.

Слѣдующее побочное явленіе—*вулканическіе ливни*. Поднявшись на значительную высоту, массы пара сгущаются и проливаются въ окрестностяхъ горы сильнымъ дождемъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда вулканъ поднимается выше снѣговой линіи, таютъ кромѣ того огромныя массы снѣга. Вода, смѣшанная съ пепломъ, образуетъ потоки *вулканической грязи*; послѣдняя, затвердѣвая, даетъ начало такъ называемымъ *вулканическимъ туфамъ*.



Рис. 83. О-ва Санторинъ.

Электрическія явленія—неизбѣжный спутникъ вулканическихъ изверженій. Изъ темныхъ облаковъ непрерывно вырываются молніи, и грохоту, доносящемуся изъ нѣдръ земли, вторитъ громъ на небѣ. Случайныя наблюденія превосходно объясняютъ происхожденіе электричества при вулканическихъ взрывахъ. Въ котлѣ паровой машины образовалась однажды трещина, изъ которой стремительно вырывался паръ. Если кто-либо прикасался къ этому котлу, то получалъ электрическій ударъ. При ближайшемъ изслѣдованіи оказалось, что возбудителемъ электричества являлся въ данномъ случаѣ паръ, проходившій черезъ узкое отверстіе. На этомъ принципѣ были построены даже настоящія электрическія машины. Такою же электрическою машиной является вулканъ.

Конусъ вулкана слагается изъ пепла и лавы, выбрасываемыхъ изъ нѣдръ земли; онъ образуется дѣятельностью самого же вулкана. Такъ смотрятъ въ настоящее время всѣ изслѣдователи. Однако еще недавно было распространено убѣжденіе, что только

дѣйствующій вулканическій конусъ образовался накопленіемъ около кратера изверженныхъ продуктовъ; наоборотъ, предполагали, что остальная масса горы обязана своимъ возникновеніемъ поднятію. Въ настоящее время эта теорія совершенно оставлена.

Всѣ кольцеобразныя горы являются древними кратерами. Вулканъ, находящійся въ продолжительной стадіи покоя, подлежитъ дѣйствію разрушительныхъ процессовъ. Если во время послѣдняго изверженія кратеръ былъ заполненъ лавою до краевъ, то, мало-помалу вывѣтриваясь, вулканическій конусъ пріобрѣтаетъ *куполообразную форму*; наоборотъ, если кратеръ оставался пустымъ, то кольцо его обрушивается; сохраняется только нижняя часть конуса въ видѣ кольцеобразнаго вала, который окружаетъ обрушившійся кратеръ. Если такой размытый вулканъ начинаетъ опять дѣйствовать, то новый конусъ образуется обыкновенно внутри стараго кольца. Такое повторное образованіе конусовъ наблюдается у боль-



Рис. 84. Типичный мааръ въ Эйфелѣ.

шинства вулкановъ. Такъ кратеръ Везувія, образовавшійся въ періодъ его дѣятельности, начиная съ 79 г. по Р. Х., окруженъ съ сѣверной стороны валомъ, извѣстнымъ подъ названіемъ Соммы. Пространство между Соммой и дѣйствующимъ конусомъ носитъ названіе Атріо-дель-Кавалло (рис. 82). Послѣднее названіе стало нарицательнымъ, и подъ именемъ атріума разумѣютъ всѣ подобныя же ущелья въ вулканическихъ горахъ. Другой примѣръ представляетъ вулканическая группа Санторинскихъ островов (рис. 83). Острова Теразія, Тера и Аспронизи образуютъ вмѣстѣ разорванное кольцо древняго кратера. На глазахъ исторіи внутри этого кольца образовался дѣйствіемъ подводныхъ изверженій новый конусъ, выступающій изъ воды въ видѣ островов Палеа, Неа и Микра-Каймени.

Изъ сказаннаго раньше, читателю должно быть ясно, что природа не допускаетъ никакихъ внезапныхъ измѣненій, и что все, происходящее въ ней, совершается медленно и постепенно. Это общее положеніе имѣетъ свое примѣненіе и къ вулканическимъ конусамъ: нужны, конечно, цѣлыя столѣтія, чтобы могли образо-

ваться такіе гиганты, какъ Аконгагуа и Котопахи. Только въ весьма рѣдкихъ случаяхъ вулканическія силы быстро производятъ измѣненія значительныхъ размѣровъ. Такъ, напр., 11 марта 1669 г. во время грознаго изверженія Этны образовались двѣ коническія горы, поднимающіяся надъ окрестностью на 220 метровъ и получившія названіе Монти-Росси. Санторинъ образовался также въ три короткихъ періода. Задолго до нашего времени выдвинулся изъ нѣдръ океана Палеа-Каймени, извѣстный у древнихъ подъ названіемъ Гіэры: по словамъ Страбона, онъ былъ какъ бы припо-

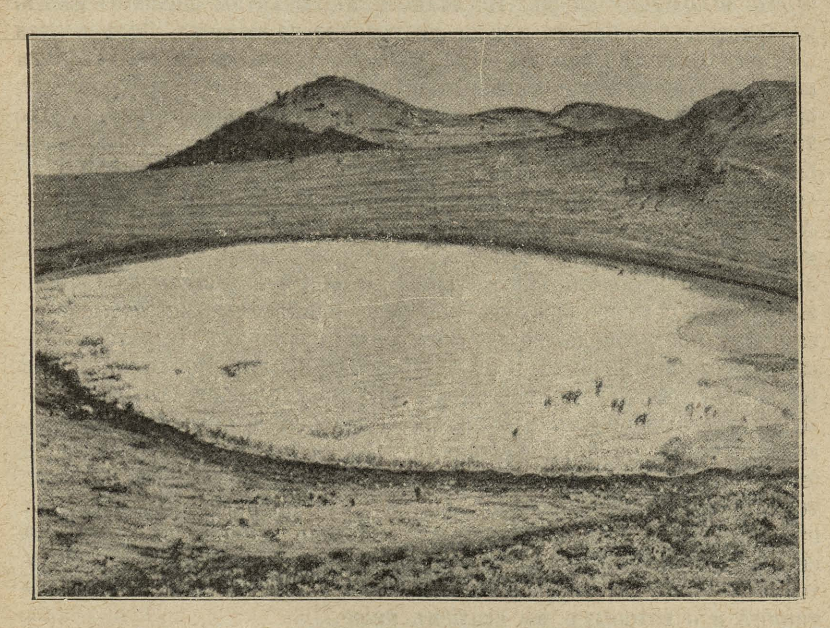


Рис. 85. Мааръ у Мозенберга въ Эйфелѣ.

днятъ гигантскимъ рычагомъ. Затѣмъ въ періодъ времени 1707—1709 гг. образовался о-въ Неа-Каймени и, наконецъ, въ 1866 году возникли два новыхъ островка Георгіосъ и Афроэсса, извѣстные подъ общимъ именемъ Неа-Каймени. Георгіосъ выдвинулся изъ нѣдръ океана 4 февраля 1866 года совершенно неожиданно. По словамъ очевидцевъ эта дымящаяся скала беззвучно выплыла на поверхность водъ. Съ каждымъ часомъ она увеличивалась въ высоту и въ ширину и мало-по-малу пріобрѣтала форму конуса который уже въ 11 часовъ того же дня имѣлъ 25 метровъ въ длину, 8 метровъ въ ширину и 10 метровъ въ высоту, а въ концѣ марта достигалъ 50 метровъ въ высоту и 500 метровъ въ ширину.

То же самое наблюдалось и при появленіи Афроэссы. Въ 1870 году, когда замолкла вулканическая дѣятельность Санторина, Неа-Каймени былъ почти вчетверо больше, чѣмъ при началѣ изверженія.

Если вулканъ не производилъ повторныхъ изверженій и вообще выбрасывалъ немного твердыхъ массъ, то внутри его кратера мы не находимъ и слѣдовъ конуса. Широкое котлообразное углубленіе на вершинѣ горы окружено только невысокимъ валомъ изверженныхъ массъ. Съ теченіемъ времени оно заполняется водою и образуетъ небольшое озеро. Послѣднее, не получая питанія извнѣ, превращается въ болото или же совершенно зарастаетъ. Знаменитыя „маары" Эйфеля (фиг. 84—85) представляютъ такіе вулканы въ первыхъ стадіяхъ ихъ развитія. Одинъ изъ нихъ—Гилленфельдское оз., извѣстный также подъ названіемъ Пульвермаара, имѣетъ около 735 метровъ въ поперечникѣ и достигаетъ 94,8 метровъ въ глубину. Озеро это не принимаетъ въ себя ни одного притока и не выпускаетъ изъ себя никакой рѣки или ручья. Въ Оверни, въ Албаніи, на Явѣ, на Мадагаскарѣ и въ другихъ мѣстахъ извѣстно много такихъ же котлообразныхъ кратеровъ. Тамъ же встрѣчаются любопытныя куполообразныя горы состоящія изъ застывшей лавы и не имѣющія вовсе кратера—это такъ называемые *массивные* вулканы, въ противоположность *слоистымъ* вулканамъ (страто-вулканамъ), которые до сихъ поръ мы разсматривали. Повидимому они обязаны своимъ возникновеніемъ простому вулканическому акту: вся составляющая ихъ масса была выдавлена однимъ пріемомъ въ видѣ огромной „капли" густой тягучей лавы, которая неспособна была разлиться и образовать потокъ или покровъ, а застыла въ томъ видѣ, какъ выдѣлилась наружу. Такія лавовыя изверженія относятся къ минувшимъ временамъ исторіи земли и въ историческое время не происходили, если не считать нѣкоторыхъ поучительныхъ явленій, которыя наблюдались въ 1902 г. на о-вѣ Мартиникѣ и о которыхъ мы скажемъ ниже.

Примѣромъ современнаго вулкана, не выдѣляющаго пепла, а потому и не имѣющаго конуса, можетъ служить упоминавшійся выше вулканъ Килауеа на о-вѣ Гаваи. Плоское дно его кратера состоитъ изъ застывшей лавы. Тутъ и тамъ на поверхности его сверкаютъ лавовыя озера (рис. 86). Можно спокойно спать на ихъ берегу, такъ какъ лава никогда не выливается изъ нихъ, а выходитъ подземными каналами черезъ трещины, находящіяся у основанія горы. При такихъ условіяхъ образованіе конуса совершенно немыслимо.

Прежде чѣмъ мы оставимъ описаніе главнѣйшихъ проявленій вулканизма, мы должны еще остановиться на разсмотрѣніи одной катастрофы, которая весной 1902 года привела къ гибели городъ С. Пьеръ на островѣ Мартиникѣ. Эта катастрофа—изверженіе Лысой горы (Монъ-Пелэ), разразившаяся въ совершенно новыхъ и

неожиданныхъ формахъ, для характеристики вулканическихъ явленій представляетъ много новаго и интереснаго.

Какъ и всегда, она не была неожиданностью. Уже въ первыхъ числахъ апрѣля обнаружились зловѣщіе признаки. 3 апрѣля надъ вершиною Лысой горы появился столбъ густого пепла. Послышался подземный гулъ, чувствовались сотрясенія земной коры. Не подлежало сомнѣнію, что вулканъ просыпается. Прошло еще нѣсколько дней, и новыя тревожныя явленія не замедлили обнаружиться. Многіе рѣки и ручьи измѣнили свое теченіе, а нѣкоторые превратились въ грязевые потоки. Животныя, всегда чуткія къ слабѣй-



Рис. 86. Лавовое озеро вулкана Килауеа.

шимъ сотрясеніямъ земной коры, обнаруживали крайнее безпокойство: собаки выли, змѣи ушли изъ своихъ норъ, птицы перестали пѣть и покинули окрестности вулкана. Но люди оставались глухи къ этимъ явленіямъ. Всѣ привыкли видѣть вулканъ покойнымъ, а потому никому и въ голову не приходило, что городу угрожаетъ опасность. Черезъ нѣсколько дней пепелъ достигалъ уже Сенъ-Пьера и тонкимъ слоемъ покрывалъ крыши домовъ. 23-го произошелъ сильный взрывъ. Вулканъ сталъ въ большемъ количествѣ изрыгать камни и пепелъ. Но и этого было мало. Два сахарныхъ завода, расположенныхъ у подошвы зловѣщей горы, не прекратили даже работъ. Вечеромъ 2 мая, когда оба они были въ полномъ ходу,

вулканъ вдругъ выбросилъ широкій потокъ грязи. Раскаленная жидкость въ одно мгновеніе окружила фабричныя зданія, залила и разрушила ихъ. Всѣ работавшіе тамъ люди, въ числѣ 120 человѣкъ, погибли. Въ городѣ началась паника. Часть жителей бросилась въ горы, часть стала искать спасенія на судахъ, стоявшихъ на якорѣ въ бухтѣ. Тогда губернаторъ организовалъ изъ мѣстныхъ ученыхъ комиссію, которая должна была опредѣлить, насколько угрожаетъ городу опасность. Основываясь на опытѣ прежнихъ лѣтъ, ученые пришли къ самымъ утѣшительнымъ выводамъ: оказалось, что кратеръ вулкана широко раскрытъ, а потоки лавы и грязи должны направиться къ морю: другого пути имъ не было. Не далѣе, какъ 6 мая, по приказанію губернатора, были расклеены успокоительныя объявленія. Слѣдующій день прошелъ дѣйствительно спокойно, и оставшіеся въ городѣ жители безпечно легли спать. Но эта ночь была для всѣхъ ихъ послѣднею!..

Рано утромъ вулканъ былъ сравнительно спокоенъ. Бѣлыя облака пара окружали вершину, но сильный вѣтеръ нѣсколько разъ разгонялъ ихъ. Нельзя было и думать, что именно сегодня гора подготовляется къ ужасному взрыву. За нѣсколько минутъ до восьми часовъ изъ кратера вытекла облакообразная темная масса, которая съ ужасающей быстротой понеслась по склонамъ на С.-Пьеръ, сжигая, убивая и разрушая все, встрѣчавшееся ей на пути. Въ то же время эта темная масса расплывалась въ ширину и облекала все большую площадь. Далѣе наступила густая мгла, освѣщаемая только лучами огненныхъ сноповъ загоравшагося С.-Пьера, затѣмъ загрохоталъ каменный градъ, который смѣнился грязевымъ дождемъ, и, наконецъ, сильнѣйшимъ ливнемъ. Весь этотъ ужасъ разыгрался въ теченіе одного часа, послѣ чего снова проглянуло солнце и освѣтило дымящіяся развалины города, въ которомъ изъ 30.000 жителей остался только одинъ—преступникъ, защищенный каменными стѣнами тюрьмы отъ огненнаго дыханія вулкана.

Но что же представляла собою эта темная масса, столь коварно поднявшаяся надъ вулканомъ?

Въ настоящее время нельзя еще дать удовлетворительнаго объясненія этого явленія. Раскаленная масса, выдѣленная вулканомъ, отчасти состояла изъ газообразныхъ веществъ, между которыми главную роль игралъ сильно перегрѣтый водяной паръ, но эта масса газа была такъ сильно сжата и такъ переполнена кусками полужидкой лавы и мелкимъ пепломъ, что обнаруживала свойства плотнаго, почти твердаго тѣла. Она, очевидно, слѣдовала закону тяготѣнія и начала скатываться внизъ, едва поднявшись надъ краемъ кратера. Но скоро плотность этой лавины стала уменьшаться; она все болѣе и болѣе стала расти въ высоту и ширину и постепенно принимала видъ быстро вращающейся массы. Когда облако спустилось въ равнину и достигло моря, быстрота движенія его сильно

замедлилась, и скоро произошло полное распаденіе. Главная масса плотныхъ веществъ уже раньше осѣла на землю, и въ море погрузился только ея остатокъ. Пары же были разнесены вѣтромъ, поднялись вверхъ и смѣшались тамъ съ облаками.

Катастрофа разразилась такъ быстро, что изъ судовъ, стоящихъ на рейдѣ, успѣлъ спастись только одинъ англійскій пароходъ, но и то въ ужасномъ видѣ. Онъ весь былъ засыпанъ пепломъ, потерялъ снасти и якорь. Дождь раскаленнаго пепла преслѣдовалъ его цѣлыя шесть миль. Капитанъ парохода, лично правившій рулемъ,



Рис. 87. Бутылка, найденная въ городѣ С.-Пьерѣ послѣ изверженія Лысой горы 8 мая 1902 г.

получилъ тяжкіе ожоги, а изъ команды погибло 12 человѣкъ... Сила изверженія была такова, что Форъ-де-Франсъ, лежащій почти въ 20 километрахъ отъ вулкана, былъ осыпанъ каменнымъ градомъ, а селенія, расположенныя въ сѣверной части острова, погибли подобно С.-Пьеру.

Какъ показываютъ остановившіеся башенные часы, катастрофа разразилась въ 7 час. 50 мин. Смерть большинства жертвъ произошла отъ ожоговъ и удушья. Ожоги, видимо, произведены накаленными газами и горячимъ пепломъ... Такъ какъ С.-Пьеръ вспыхнулъ сразу послѣ появленія облака, то температура его не могла быть ниже температуры горѣнія дерева, т. е. достигала по крайней мѣрѣ 450°. Но есть данныя, позволяющія думать, что она была значительно выше; объ этомъ свидѣтельствуютъ бутылки, найденныя въ развалинахъ С.-Пьера съ размягченными, изогнутыми въ на-

правленіи движенія облака горлышками (рис. 87). Бутылочное стекло плавится при температурѣ отъ 650° до 700°. Болѣе высокой температуры облако, очевидно, не достигало, такъ какъ въ противномъ случаѣ бутылки сплавились бы въ безформенную массу. Кромѣ того, мѣдныя проволоки телефонныхъ проводовъ остались не поврежденными; мѣдь же плавится при 1058° Ц. По всѣмъ вѣроятіямъ, температура газовъ равнялась 700°—800° Ц. Этой температуры вполнѣ достаточно, чтобы объяснить смертоносное дѣйствіе облака.

Интересъ мартиникской катастрофы не ограничивается неожиданными обстоятельствами гибели города. Осенью 1902 г. на днѣ стараго кратера образовался массивный лавовый куполъ съ крутыми склонами, въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ поднявшійся до высоты стараго вала. Не подлежитъ сомнѣнію, что онъ состоялъ изъ раскаленной, затвердѣвшей только на поверхности лавы. Происхожденіе этого купола мы должны представлять себѣ такъ же, какъ и возникновеніе куполообразныхъ вулкановъ вообще: лава была такъ густа, что не могла расплываться въ стороны и спускаться потокомъ по склонамъ горы, а застывала въ видѣ сплошной куполовидной массы съ зубчатымъ гребнемъ.

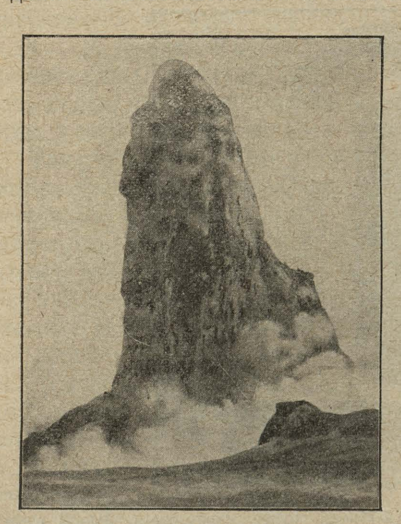


Рис. 88. „Палецъ" или „башня", появившаяся на вершинѣ Лысой горы послѣ изверженія 1902 г.

Такимъ образомъ, вначалѣ явленіе не представляло собой ничего необыкновеннаго. Но затѣмъ произошло нѣчто совсѣмъ непонятное. Въ срединѣ октября 1902 года съ восточной стороны вершины поднялась высокая похожая на палецъ башня (рис. 88); высота ея то увеличивалась больше, чѣмъ на 10 метровъ, то снова понижалась, вслѣдствіе обвала каменныхъ глыбъ. Въ общемъ же башня росла до тѣхъ поръ, пока лавовый куполъ вмѣстѣ съ украшавшимъ его обелискомъ не достигъ высоты 900 метровъ надъ дномъ стараго кратера. Башня простояла десять мѣсяцевъ, постоянно мѣняя высоту и форму, какъ это видно изъ многочисленныхъ фотографическихъ снимковъ, сдѣланныхъ изслѣдователями. Въ 1903 году она возвышалась надъ куполомъ всего на 250 метровъ и вверху раздѣлялась на два зубца. Наконецъ, въ августѣ 1903 года она обвалилась, и обломки ея разсыпались по склонамъ вулканическаго конуса.

Нѣтъ никакого сомнѣнія, что башня состояла изъ того же матеріала, какъ и служившій ей основаніемъ куполъ, т.-е. изъ очень густой и тягучей, уже сильно остывшей лавы. Его поверхность должна была покрыться крѣпкимъ вулканическимъ стекломъ. Удивительная пальцевидная форма объясняется проще всего предположеніемъ, что все образованіе представляло точный слѣпокъ канала кратера. Во время перерыва вулканической дѣятельности въ этомъ каналѣ лава уже наполовину затвердѣла; вновь пробудившіяся вулканическія силы не могли ее прорвать и всею массою вытолкнули вверхъ. Разумѣется, пластическая масса сохранила форму канала, который только что наполняла, и, поднявшись высоко надъ куполомъ, образовала башню-палецъ,—такое чудо природы, какого еще не наблюдалось въ исторіи вулканическихъ изверженій.

Главный интересъ мартиникской катастрофы во всѣхъ этихъ явленіяхъ, наглядно показывающихъ намъ, какъ еще неполны наши свѣдѣнія о вулканизмѣ, какъ недостаточны и односторонни наблюденія, которыя человѣчеству удалось до сихъ поръ произвести. И если городу С.-Пьеру ученые не сумѣли предсказать его страшной судьбы, то это можетъ служить только урокомъ на будущее время: въ области вулканизма врядъ ли возможны вообще предсказанія...

Обратимся теперь къ изслѣдованію причинъ вулканическихъ явленій. Здѣсь уже мы принуждены покинуть твердую почву фактовъ и вступить въ область гипотезъ. Мы должны выяснитъ два въ высшей степени важныхъ вопроса, какъ образуются огненножидкія массы, и какъ попадаютъ онѣ на поверхность земли. Удовлетворительный отвѣтъ былъ данъ впервые нѣмецкимъ философомъ Кантомъ и французскимъ ученымъ графомъ де-Лапласомъ. Оба эти великіе человѣка разрабатывали свои теоріи независимо другъ отъ друга и пришли къ одинаковымъ выводамъ. Вотъ въ чемъ заключается сущность ихъ воззрѣній. Пространство, въ предѣлахъ котораго вращается нынѣ наша солнечная система, было заполнено первоначально газообразнымъ веществомъ; оно содержало въ своей массѣ всѣ элементы нашей планетной системы, обладало чрезвычайно высокой температурой и было сильно разрѣжено. Вслѣдствіе лучеиспусканія первоначальная масса охлаждалась, и газъ сгущался около центральнаго ядра; этому способствовало взаимное притяженіе между его частичками. Дѣйствіемъ невѣдомой намъ силы первоначальная масса была приведена во вращательное движеніе по направленію отъ запада къ востоку. Вслѣдствіе ея сокращенія, выдѣлялась теплота, и скорость движенія усиливалась. Далѣе обнаружилось дѣйствіе центробѣжной силы, которая, наконецъ, преодолѣла притяженіе отдѣльныхъ частицъ. Отъ центральной массы отдѣлились кольца, которыя стали вращаться вокругъ первоначальнаго солнца. Изъ этихъ колецъ возникли планеты. Отъ нихъ отдѣлились новыя кольца, давшія начало спутникамъ.

Французскій ученый Плато воспроизвелъ великій процессъ міроздания въ чрезвычайно изящномъ опытѣ. Онъ наполнилъ стаканъ смѣсью воды и спирта, которая обладала удѣльнымъ вѣсомъ оливковаго масла. Посредствомъ пипетки онъ ввелъ въ эту жидкость каплю названнаго масла. Послѣднее приняло форму шара. Каждая новая капля соединялась съ предыдущей, и шаръ постепенно увеличивался. Посредствомъ маленькаго стекляннаго кружка, введеннаго въ середину маслянаго шара и вращающагося на вертикальной оси, онъ сообщилъ этому шару вращательное движеніе, скорость котораго постепенно увеличивалась. Сначала масляный шаръ сталъ сплющиваться у своихъ полюсовъ, а когда скорость вращенія достигла значительной величины, отъ него оторвалось масляное кольцо, которое продолжало двигаться вмѣстѣ съ маслянымъ сфероидомъ. При дальнѣйшемъ ускореніи вращенія кольцо разорвалось и образовало нѣсколько мелкихъ шаровъ, которые вращались не только около главнаго шара, но также около своей оси. Конечно, опытъ этотъ не можетъ служить доказательствомъ теоріи Канта-Лапласа, но онъ даетъ намъ возможность ясно представить процессъ мірозданія.

Новѣйшія изслѣдованія дали матеріалъ для обоснованія и пополненія гипотезы Канта-Лапласа со многихъ сторонъ. Мы знаемъ, что солнце находится и теперь въ огненно-жидкомъ состояніи. Спектральный анализъ показалъ, что оно не содержитъ ни одного элемента, котораго бы не было на нашей землѣ. Метеориты, время отъ времени низвергающіеся на землю, также свидѣтельствуютъ объ единствѣ состава всей солнечной системы.

Не подлежитъ сомнѣнію, что первоначальный матеріалъ, изъ котораго возникли отдѣльные члены нашей планетной системы, былъ одинаковъ. Тѣмъ не менѣе многія открытія послѣдняго времени оказались въ противорѣчіи съ нѣкоторыми сторонами Лапласовой теоріи. Противорѣчія эти были блистательно устранены французскимъ ученымъ Фаемъ. Не отрицая происхожденія планетъ и солнца изъ одной общей туманности, онъ однако принялъ другой порядокъ мірозданія; по его мнѣнію, первоначально возникли планеты, ближайшія къ солнцу, въ томъ числѣ и земля, затѣмъ образовалось солнце и наконецъ крайніе члены солнечной системы. По существу теорія Фая представляетъ лишь видоизмѣненіе или исправленіе гипотезы Канта-Лапласа *).

Профессоръ Цельнеръ различаетъ въ развитіи планетъ пять послѣдовательныхъ стадій. Сначала онѣ находятся въ накаленно-газообразномъ состояніи и образуютъ такъ называемыя туманности. Затѣмъ онѣ, постепенно сгущаясь, переходятъ въ огненно-жидкое

*) Популярное изложеніе гипотезы Фая читатель найдетъ въ прекрасной статьѣ проф. Глазенапа «Происхожденіе міра» (См. «Новое Время» 1902 г. № 9492).

состоянiе, въ которомъ находится большинство неподвижныхъ звѣздъ. Въ слѣдующей стадiи накаленная масса подвергается уже значительному охлажденiю и мѣстами образуетъ слѣды твердой коры. Примѣромъ можетъ служить наше солнце. Когда кора тонкимъ слоемъ облегаетъ поверхность всего огненно-жидкаго шара, то настаетъ четвертая стадiя. Эта тонкая кора подвергается по временамъ сильнѣйшимъ нарушенiямъ и разрывамъ: звѣзды, сдѣлавшiяся невидимыми, снова появляются передъ нами съ тѣмъ, чтобы покрыться болѣе толстою корою и опять исчезнуть. Наконецъ, кора дѣлается настолько толстою, что возможность полнаго ея уничтоженiя исчезаетъ. Въ этой послѣдней стадiи развитiя планетъ находится и наша земля. Вотъ какъ рисуетъ картину ея постепеннаго развитiя извѣстный географъ Элизе Реклю: „Тонкая кора, по временамъ прорываемая кипящею массой и замыкавшаяся опять, охлаждалась чрезвычайно медленно и только по прошествiи огромнаго времени совершенно отвердѣла. По вычисленiю Гельмгольца необходимо было, по крайней мѣрѣ, 350 миллiоновъ лѣтъ для того, чтобы эта кора охладилась отъ температуры 2000° до 200°. Изверженiя огненной массы, заключенной въ нѣдрахъ земли, не могли уже происходить повсемѣстно; они ограничились тѣми участками, гдѣ толщина коры была сравнительно невелика. Вслѣдствiе высокой температуры, господствовавшей на поверхности нашей планеты, ея атмосфера была наполнена парами и газами. Мало-по-малу изъ этой пылающей воздушной массы стали выдѣляться одна за другой ея твердыя составныя части. Прежде всего огненнымъ дождемъ выпали на поверхность земли расплавленные металлы, затѣмъ по мѣрѣ дальнѣйшаго охлажденiя стали сгущаться водяные пары и образовали густой слой облаковъ, поминутно прорываемый грозными молнiями. Время отъ времени выпадающiя на землю капли воды снова обращались въ паръ и поднимались въ атмосферу. Когда температура атмосфернаго слоя стояла еще значительно выше 100°, пролился первый дождь: переходъ воды въ жидкое состоянiе обусловливается высокимъ давленiемъ, которое зависѣло отъ присутствiя въ воздухѣ огромнаго множества тяжелыхъ соединенiй. Вода, выпавшая на поверхность нашей планеты, заполнила ея трещины и углубленiя и образовала первобытный океанъ. Дожди не прекращались, и размѣры его постепенно увеличивались. Наконецъ, океанъ облекъ всю поверхность нашей планеты; въ это время впервые опредѣлились очертанiя будущихъ материковъ. Въ водахъ первобытнаго моря были растворены многочисленныя вещества, которыя вступали въ различныя соединенiя съ металлами и землями, лежащими на его днѣ. Охваченныя дикимъ волненiемъ, воды океана неслись къ материкамъ, размывали ихъ и изъ продуктовъ разрушенiя слагали новую сушу. Такъ началось образованiе первыхъ слоистыхъ породъ, прикрывшихъ первоначальную земную кору.

Раскаленное ядро нашей планеты облеклось тройною оболочкою: твердою, жидкою и газообразною, и съ этихъ поръ началось развитіе органической жизни. Въ водѣ и на сушѣ появились растенія и низшія животныя; время первобытнаго хаоса миновало, постепенно и послѣдовательно стала развиваться на землѣ жизнь".

Не только теорія Канта-Лапласа говоритъ намъ о существованіи огненнаго ядра земли,—объ этомъ свидѣтельствуютъ и непосредственныя наблюденія. Нѣтъ никакого сомнѣнія въ томъ, что температура земли увеличивается по мѣрѣ приближенія къ центру. Температура верхнихъ слоевъ земной коры зависитъ непосредственно отъ солнца. Однако дѣйствіе его простирается только до извѣстной глубины—на нашихъ широтахъ не далѣе 20 метровъ. Здѣсь на поверхности происходитъ непрерывная смѣна зимы и лѣта, холода и тепла, но на болѣе значительныхъ глубинахъ температура начинаетъ повышаться. Быстрота этого повышенія не вездѣ одинакова: она зависитъ отъ свойствъ тѣхъ породъ, которыя въ данномъ мѣстѣ образуютъ кору, отъ существованія въ буровой скважинѣ воздушныхъ токовъ и т. д. Тотъ слой земной коры, на протяженіи котораго температура повышается на одинъ градусъ,носитъ названіе *геотермическаго градуса*. Насколько эта величина различна, свидѣтельствуетъ таблица, приведенная ниже.

Названіе буровой скважины.	Глубина въ метрахъ.	Геотермическій градусъ.
Ливерпульскій колодецъ	434,10	71,30
Прибрамская шахта въ Богеміи	1070,20	69,10
Сенъ-Готардскій туннель	1070,10	44,90
Монъ-Сенисскій туннель	1609,30	43,34
Каменноугольныя копи въ Нутъ-Питѣ близъ Манчестера	320,00	43,34
Рудники Шемница въ Венгріи	417,00	40,60
Буровая скважина Чарли въ Линкольнѣ	609,60	37,86
" " въ Шладебахѣ у Мерзебурга	1748,40	36,90
" " въ Зенневицѣ близъ Галля	1111,45	36,66
" " въ Литѣ въ Гольштейнѣ	1338,00	35,07
" " въ Шперенбергѣ бл. Берлина	1273,01	33,00
" " въ Зуденбергѣ бл. Магдебурга	568,00	32,36
Гренельскій артезіанскій колодецъ	399,90	31,26
Якутская буровая скважина (въ мерзлой почвѣ)	164,60	28,53
Каменноуг. копи въ Серенгѣ въ Бельгіи	505,00	27,43
» " въ Анзинѣ во Франціи	200,60	25,79
" " въ Уитгавенѣ въ Англіи	381,00	24,69
Зульцская буровая скважина близъ Неккара	901,00	24,08

Въ этой таблицѣ мы находимъ такія разнообразныя числа, что нѣтъ возможности вывести изъ нихъ общій законъ. На основаніи произведенныхъ до сихъ поръ измѣреній можно только сказать, что въ среднемъ температура возрастаетъ приблизительно на 1° съ удаленіемъ на 30 метровъ въ глубину. Если мы предположимъ, что въ нѣдрахъ земли температура увеличивается въ той же пропорціи, какъ въ нашихъ колодцахъ, шахтахъ и т. п., то придемъ къ заключенію, что уже на глубинѣ 3000 метровъ она достигаетъ точки кипѣнія (100°), а на глубинѣ въ 60 километровъ поднимается до 2000°. Послѣдней температуры достаточно, чтобы привести въ расплавленное состояніе всѣ извѣстныя намъ горныя породы. Противъ такого разсчета можно привести только одно возраженіе: именно намъ трудно представить, какъ такая ничтожная по своей толщинѣ кора обладаетъ достаточною прочностью и постоянствомъ. Если принять радіусъ земли равнымъ 6377,40 километр., то въ центрѣ земли должна господствовать температура въ 200000° Ц. Эта цифра лежитъ далеко за предѣлами нашихъ обычныхъ представленій. Впрочемъ, всѣ такія вычисленія болѣе, чѣмъ гадательны. Самая глубокая буровая скважина достигаетъ 1748,40 метровъ, т. е. она равняется только $^1/_{4000}$ части земного радіуса. Наблюденія, нами производимыя, въ сущности, не имѣютъ никакого значенія. Кромѣ того мы вѣдь совершенно не знаемъ, какія свойства обнаруживаютъ горныя породы, находящіяся подъ такимъ высокимъ давленіемъ, которое господствуетъ на глубинѣ въ 60 километр. и дальше. Наши наблюденія доказываютъ только, что температура съ глубиной повышается, но они не даютъ намъ никакой возможности сказать что-либо въ пользу существованія огненно-жидкаго ядра.

О повышеніи температуры съ глубиною свидѣтельствуетъ еще цѣлый рядъ явленій. Сюда прежде всего относятся горячіе ключи, которые бьютъ въ разныхъ мѣстахъ земли (стр. 39) и независимо отъ нагрѣванія солнцемъ обладаютъ высокою температурою. Наконецъ, и вулканы служатъ доказательствомъ того, что въ нѣдрахъ нашей планеты господствуетъ сильнѣйшій жаръ.

Такимъ образомъ, въ пользу существованія накаленнаго ядра земли можетъ быть приведено много фактовъ. Само собою разумѣется, что переходъ отъ твердой застывшей коры къ накаленнымъ внутреннимъ массамъ долженъ быть постепеннымъ. Что же касается толщины земной коры, то по этому вопросу мы не можемъ въ настоящее время сдѣлать даже болѣе или менѣе вѣроятныхъ предположеній.

О состояніи земной внутренности высказывалось много разнообразныхъ догадокъ и гипотезъ, но вопросъ не можетъ считаться рѣшеннымъ. По старѣйшимъ воззрѣніямъ земное ядро находится въ жидкомъ состояніи, другіе считаютъ его даже газообразнымъ и, наконецъ, третьи держатся того мнѣнія, что внутреннія массы

земли, несмотря на высокую температуру, остаются твердыми, вслѣдствіе огромнаго давленія. Каждая изъ этихъ гипотезъ имѣетъ свои основанія и, такимъ образомъ, окончательное рѣшеніе вопроса принадлежитъ еще будущему...

Болѣе насущнымъ представляется вопросъ о состояніи поверхностныхъ горизонтовъ земного тѣла. Въ этомъ отношеніи огромный интересъ представляетъ теорія Штюбеля, которая предполагаетъ, что въ толщахъ земной коры имѣются болѣе или менѣе значительные участки расплавленныхъ и во всякомъ случаѣ сильно накаленныхъ массъ. Происхожденіе ихъ относится къ первымъ эпохамъ исторіи земли, когда еще только происходило формированіе земной коры. Первоначально возникла такъ называемая „планетная кора“ (или „кора затвердѣнія“), вслѣдствіе простого остыванія земного тѣла съ поверхности. Постоянно прорываемая вулканическими взрывами, она мало-по-малу покрывалась ихъ продуктами, которые и образовали такъ называемый „панцырный покровъ“, быть можетъ, отчасти сохранившійся въ толщахъ кристаллическихъ сланцевъ. Съ тѣхъ поръ, какъ только появились первыя моря, началось накопленіе осадковъ, которые въ теченіе всей исторіи земли образовали мощную пелену слоистыхъ породъ, покоющуюся на панцырномъ покровѣ. По мѣрѣ того, какъ происходило постепенное утолщеніе земной коры, внутреннія накаленныя массы встрѣчали въ ней все большее и большее сопротивленіе, и наконецъ наступилъ моментъ, когда онѣ не могли уже ее прорвать. Тогда стали происходить внутреннія изліянія, давшія начало тѣмъ скопленіямъ накаленныхъ массъ, которыя въ виду плохой теплопроводности горныхъ породъ и до сихъ поръ сохраняются на разной глубинѣ. Такъ какъ ихъ содержимымъ питаются вулканы, то Штюбель даетъ имъ названіе „вулканическихъ очаговъ“. Посредствомъ трещинъ, прорѣзывающихъ земную кору, эти вулканическіе очаги сообщаются и съ поверхностью и съ внутреннимъ ядромъ; вслѣдствіе этого, они съ одной стороны постепенно изсякаютъ отъ изліяній наружу, съ другой стороны и вновь наполняются, благодаря притоку накаленныхъ массъ

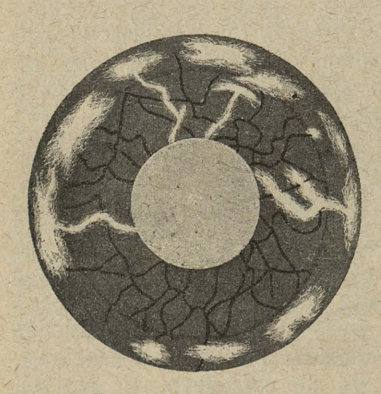


Рис. 89. Схема строенія земного шара по Штюбелю. Свѣтлое пятно вокругъ центра—накаленная внутренность земли; темная масса-земная кора; свѣтлыя пятна въ ней—вулканическіе очаги; свѣтлыя полосы—питающіе ихъ каналы; черныя линіи—закрывшіеся каналы.

съ глубины. Эти очаги иногда изолированы другъ отъ друга, иногда сообщаются соединительными каналами, которые то закупориваются, то открываются вновь. Изолированность подземныхъ очаговъ прекрасно объясняетъ, почему сосѣдніе или близко расположенные вулканы выдѣляютъ лаву различнаго состава и дѣйствуютъ въ разное время (рис. 89).

Обратимся теперь къ слѣдующему вопросу и постараемся объяснить, какимъ образомъ накаленныя массы подземныхъ вулканическихъ очаговъ выливаются на земную поверхность. Какъ уже ясно изъ сказаннаго, для этого прежде всего необходимо существованіе трещинъ, прорѣзывающихъ земную кору и достигающихъ накаленной массы. Въ огромномъ множествѣ такія трещины находятся тамъ, гдѣ земная кора сморщилась въ многочисленныя складки, т. е. въ областяхъ, занятыхъ высокими горами (рис. 90). По мнѣнію Зюсса изліяніе вулканическихъ массъ только и можетъ происходить по такимъ готовымъ трещинамъ. Однако въ послѣднее время установленъ цѣлый рядъ фактовъ, показывающихъ, что лава и собственными силами пролагаетъ себѣ путь къ поверхности. Въ этомъ отношеніи особенно поучительны лакколиты, открытые Джильбертомъ въ Сѣверной Америкѣ, а затѣмъ встрѣченные уже въ большемъ числѣ въ разныхъ странахъ земного шара. Такъ называются караваеобразныя массы глубинныхъ породъ, прикрываемыхъ сверху дугообразно изогнутыми пластами осадочныхъ породъ (рис. 121). Ясно, что лавовыя массы приподняли своимъ давленіемъ земную кору и застыли подъ нею, не успѣвши вылиться на поверхность; обнажились же онѣ позднѣе вслѣдствіе разрушенія прикрывавшей ихъ толщи. Иногда отъ такихъ лакколитовъ идутъ отростки, указывающіе на то, что отчасти происходило изліяніе лавы и на поверхность по трещинамъ, образовавшимся вслѣдствіе разрыва слоистыхъ породъ.

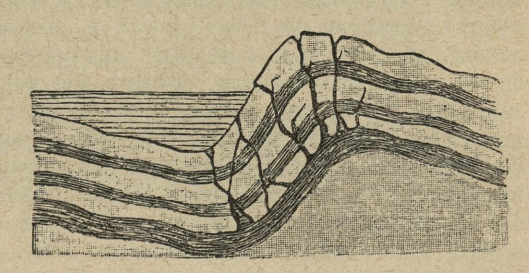


Рис. 90. Схематическій разрѣзъ земной коры, изогнутой въ складки и разорванной трещинами. Образовавшаяся впадина занята моремъ.

Какая же сила заставляетъ накаленныя массы двигаться изъ глубины къ поверхности и выливаться наружу? Если припомнить картины описанныхъ выше изверженій, то станетъ понятнымъ, что въ огромномъ множествѣ случаевъ огненныя массы выгоняются на дневную поверхность давленіемъ водяныхъ паровъ. Въ пользу этого говоритъ уже то, что лава заключаетъ въ своей массѣ много пара.

Остается только рѣшить, какъ послѣдній попадаетъ въ земныя нѣдра. Еще недавно было распространено твердое убѣжденіе, что онъ проникаетъ съ поверхности. Главнымъ возбудителемъ вулканическихъ изверженій считалась морская вода: предполагали, что она черезъ открытыя трещины проникаетъ въ глубину, достигаетъ накаленныхъ массъ и при соприкосновеніи съ ними вызываетъ вулканическіе взрывы, но скоро стало извѣстнымъ, что открытыя трещины, проникающія до глубины 40—50 километровъ, невозможны: онѣ должны были бы тотчасъ закрыться вслѣдствіе огромнаго давленія всей толщины земной коры; тогда стали думать, что вода проникаетъ въ глубину вслѣдствіе пористости и трещиноватости горныхъ породъ, и такимъ образомъ достигаетъ вулканическихъ очаговъ. Главной опорой для такого воззрѣнія служила географія вулкановъ, которые, какъ извѣстно, располагаются вблизи большихъ водоемовъ, преимущественно на берегу морей и океановъ. Но если бы и въ самомъ дѣлѣ морская вода была причиною изверженій, то совершенно непонятно, какимъ образомъ она могла пропитать всю массу лавы: дѣйствіе ея должно было бы ограничиться только мѣстомъ соприкосновенія, и, такимъ образомъ, наиболѣе сильныя изверженія не нашли бы себѣ объясненія. Что же касается закономѣрнаго распредѣленія вулкановъ по берегамъ морей, то оно объясняется просто. Берега эти являются краями обширныхъ областей опусканія; это наиболѣе слабыя мѣста земной коры, которыя легко могутъ прорваться подъ напоромъ огненныхъ массъ. Откуда же въ такомъ случаѣ происходитъ водяной паръ, играющій такую видную роль при многихъ изверженіяхъ? Не подлежитъ сомнѣнію, что онъ является исконною составною частью накаленной массы, которая, повидимому, обладаетъ способностью растворять въ себѣ водяной паръ и выдѣлять его по мѣрѣ охлажденія. Въ каждомъ вулканическомъ очагѣ долженъ поэтому накопляться водяной паръ, и когда его давленіе достигнетъ извѣстнаго предѣла, накаленная жидкость будетъ выброшена наружу.

Но такимъ путемъ можно объяснить далеко не всѣ изверженія. Многіе вулканы, какъ, напр., вулканы Сандвичевыхъ острововъ, а также нѣкоторые вулканы Исландіи, почти не выдѣляютъ водяного пара. Тутъ нельзя было не обратить вниманія на другую возможную причину вулканическихъ изверженій, именно на давленіе вышележащихъ горныхъ массъ. Мы уже знаемъ, что твердая земная кора постепенно покрывается морщинами и складками и прорѣзывается множествомъ трещинъ. Если затѣмъ какой-либо участокъ ея станетъ опускаться въ глубину, то онъ будетъ производить давленіе на огненную массу и какъ бы выдавливать ее наружу. Если бы земная кора на всемъ своемъ протяженіи опустились бы только на 1 миллиметръ, то этого было бы достаточно дли того, чтобы произвести цѣлыя сотни вулканическихъ изверженій, сопровожда-

емыхъ выдѣленіемъ огромныхъ массъ лавы. Расположеніе вулкановъ на берегахъ морей, т. е. по сосѣдству съ главнѣйшими областями опусканія, ясно свидѣтельствуетъ о томъ, что осѣданіе земной коры принимаетъ важное участіе въ образованіи ихъ.

Но съ этой точки зрѣнія совсѣмъ уже непонятно, почему сосѣдніе вулканы, расположенные на краю одной и той же области опусканія дѣйствуютъ неодновременно. Поэтому Штюбель сталъ искать причину внезапныхъ вулканическяхъ изліяній въ расширеніи магмы при извѣстной степени охлажденія. Дѣйствительно, на основаніи нѣкоторыхъ экспериментальныхъ данныхъ, добытыхъ въ послѣднее время, можно думать, что накаленныя массы земли въ смыслѣ измѣненія ихъ объема напоминаютъ воду, которая, какъ извѣстно, при переходѣ въ твердое состояніе, расширяется.

Такимъ образомъ, вопросъ о причинахъ вулканическихъ изверженій нельзя еще считать окончательно рѣшеннымъ. Но не подлежитъ сомнѣнію, что онѣ кроются въ свойствахъ тѣхъ сильно нагрѣтыхъ массъ, которыя заключены въ нѣдрахъ земли.

Въ связи съ жизнью земной внутренности стоитъ и другое, не менѣе величественное и грозное явленіе, къ разсмотрѣнію котораго мы теперь и переходимъ. Это—землетрясенія.

ДЕВЯТАЯ ГЛАВА.

Землетрясенія.

Строго говоря, всякое сотрясеніе земной поверхности должно быть названо землетрясеніемъ. Когда мимо насъ проѣзжаетъ тяжело нагруженный обозъ или поѣздъ желѣзной дороги, когда мы находимся вблизи сильнаго водопада, наконецъ, когда происходитъ какой-либо взрывъ, мы чувствуемъ, что земля, которую мы привыкли считать неподвижною, начинаетъ колебаться. Однако такихъ дрожаній поверхности земли мы не называемъ землетрясеніями. Послѣднее слово мы примѣняемъ только къ тѣмъ сотрясеніямъ, которыя производятся подземными силами. Сила этихъ сотрясеній весьма различна. Начиная съ грознымъ ударовъ, въ одно мгновеніе разрушающихъ цѣлые города, наблюдается постепенный переходъ къ легкому дрожанію, которое можетъ быть подмѣчено только при помощи весьма чувствительныхъ приборовъ, такъ называемыхъ *сейсмометровъ*.

Различаютъ два рода движеній земной коры, именно: такъ называемыя сотрясательныя или нормальныя и волнообразныя или

колебательныя. Первые выражаются однимъ или нѣсколькими ударами, которые дѣйствуютъ подъ тѣмъ или инымъ угломъ къ поверхности и обладаютъ различною силой; о степени послѣдней можно судить по движенію предметовъ, находящихся на поверхности земли. Во время землетрясенія, опустошившаго въ 1883 году Калабрію, камни мостовыхъ подбрасывались на значительную высоту, дома отдѣлялись отъ ихъ фундаментовъ, подскакивали вверхъ и разрушались, люди не могли устоять на ногахъ. Наиболѣе часто наблюдается волнообразное движеніе земной поверхности, которое уже не имѣетъ такихъ грозныхъ послѣдствій, особенно, если оно не принадлежитъ къ числу особенно сильныхъ. Представить характеръ такого землетрясенія не трудно при помощи ковра, разложеннаго на полу. Приподнимемъ его съ одного конца и быстро опустимъ внизъ. Воздухъ, вслѣдствіе сообщеннаго ему толчка, образуетъ поступательную волну, распространеніе которой выразится соотвѣтственнымъ движеніемъ ковра. Во время сильнаго землетрясенія, случившагося въ 1811—1813 г.г. въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки, по движенію деревьевъ въ лѣсахъ можно было ясно представить себѣ характеръ колебательнаго движенія поверхности. Подъ вліяніемъ волны, распространявшейся съ юго-запада, деревья наклонились сначала къ сѣверо-востоку, затѣмъ выпрямились и снова наклонились въ противоположную сторону. Такое движеніе повторилось нѣсколько разъ. Вѣтви деревьевъ спутывались другъ съ другомъ, затѣмъ снова разрывались, и происходившій при этомъ трескъ ясно характеризовалъ распространеніе волны. Зданія, захваченныя такою волной, подвергаются весьма любопытнымъ разрушеніямъ. Если колебательное движеніе распространяется параллельно одной изъ стѣнъ, то эта стѣна совершенно разрушается; наоборотъ, другая стѣна, расположенная перпендикулярно направленію движенія, покрывается только трещинами. Если же волна встрѣчаетъ зданія подъ косымъ угломъ, то разрушаются только два противоположныхъ угла. Картины такихъ поучительныхъ разрушеній можно наблюдать почти при каждомъ землетрясеніи. Въ большинствѣ случаевъ нѣтъ возможности рѣзко отграничить сотрясательныя движенія отъ колебательныхъ. Каждый ударъ вызываетъ волнообразное движеніе, распространяющееся во всѣ стороны отъ мѣста его дѣйствія, а въ тѣхъ случаяхъ, когда онъ дѣйствуетъ подъ косымъ угломъ къ поверхности, онъ непосредственно воспринимается нами, какъ колебательное движеніе.

Прежде отличали еще третій видъ землетрясеній: *вращательныя или вихреобразныя* движенія земной коры. Предполагалось, что послѣдствія такихъ землетрясеній особенно гибельны. Знаменитымъ примѣромъ этого рода считалось вышеупомянутое землетрясеніе 1883 г., которое произвело характерныя нарушенія въ двухъ каменныхъ обелискахъ, стоявшихъ передъ монастыремъ св. Бруно

въ Санъ-Стефано дель Боско въ Калабріи (рис. 91). Каждый изъ этихъ обелисковъ состоялъ изъ пьедестала и изъ трехъ камней, положенныхъ одинъ на другой. Послѣ землетрясенія положеніе пьедесталовъ осталось неизмѣннымъ, камни же, слагавшіе обелискъ, были повернуты въ горизонтальной плоскости, но не сброшены. Подобныя же нарушенія наблюдались неоднократно, но они совершенно неправильно разсматривались, какъ послѣдствіе вращательныхъ движеній почвы. Послѣднія могли бы произвести такія нарушенія только въ центрѣ охваченной ими области; на нѣкоторомъ же удаленіи отсюда вращательное движеніе должно уже пріобрѣтать характеръ обыкновеннаго горизонтальнаго удара. Но само собою разумѣется, что такія ничтожныя сооруженія, какъ обелиски, находясь въ центрѣ потрясаемой области, разрушились бы совсѣмъ. Описанныя явленія объясняются слѣдующимъ опытомъ: если мы положимъ нѣсколько дощечекъ другъ на друга, то достаточно будетъ косого удара, направленнаго снизу вверхъ, чтобы эти дощечки пришли во вращательное движеніе.

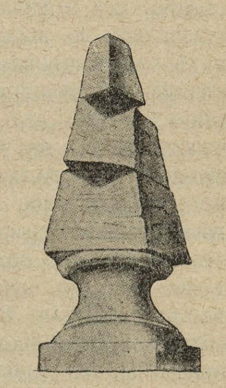


Рис. 91. Обелискъ, поврежденный во время землетрясенія 1883 г.

Въ однихъ случаяхъ землетрясеніе распространяется по прямой линіи, въ другихъ расходится лучеобразно отъ извѣстной точки. *Линейныя* землетрясенія наблюдаются въ складчатыхъ горахъ, а также на краяхъ трещинъ, окружающихъ области опусканія. Они распространяются или вдоль простиранія хребта (*продольныя* землетрясенія), или въ направленіи, ему перпендикулярномъ (*поперечныя* землетрясенія). *Радіальныя* или *периферическія* землетрясенія, распространяющіяся лучеобразно отъ одной точки, можно сравнить съ волнообразнымъ движеніемъ, которое происходитъ, когда мы бросаемъ въ воду камень. Такія колебательныя движенія наблюдаются преимущественно въ областяхъ опускаянія, обрамленныхъ высокими горами. Исходная точка ихъ носитъ названіе *эпицентра*. Всѣ явленія, сопровождающія землетрясенія, называются *сейсмическими* (отъ греческаго слова seio—трясти), а мѣстность, охваченная движеніемъ, носитъ названія *сейсмической* области. Дѣйствія землетрясеній въ предѣлахъ охваченной ими области бываютъ неравномѣрны: изъ двухъ сосѣднихъ мѣстъ часто одно испытываетъ сильныя сотрясенія, другое—слабыя или даже совсѣмъ остается спокойнымъ. Въ Южной Америкѣ, гдѣ землетрясенія происходятъ очень часто, нѣкоторыя мѣстности или совсѣмъ не затрогиваются ими, или потрясаются въ слабой степени; онѣ представляютъ такъ называемые *мосты землетрясеній.*

Весьма часто землетрясенія охватываютъ чрезвычайно огромную площадь. Въ этомъ отношеніи первое мѣсто принадлежитъ знаменитому лиссабонскому землетрясенію, которое ощущалось, по крайней мѣрѣ, на протяженіи 300,000 кв. миль; нѣкоторые принимаютъ даже, что область его была значительно больше, именно достигала 700,000 кв. миль; однако эту цифру нельзя считать правильной, такъ какъ въ область землетрясенія здѣсь включены всѣ тѣ части океана, гдѣ замѣчалось нѣсколько усиленное волненіе. Удары чувствовались во всякомъ случаѣ на огромномъ пространствѣ: на западѣ они достигали Мадейры, на югѣ—Могадора въ Марокко, на сѣверѣ—Шотландіи и на востокѣ—Теплица въ Богеміи. Землетрясеніе 24 іюня 1870 г., охватившее всю средиземноморскую область, чувствовалось на протяженіи, по крайней мѣрѣ, 84000 кв. миль; сильно пострадали Аравійскій полуостровъ, Египетъ, Италія, Греція, Малая Азія и Сирія. Въ противоположность упомянутымъ грознымъ катастрофамъ извѣстны землетрясенія, охватывавшія весьма незначительную область. Такъ, напр., страшный ударъ 4-го марта 1880 года, до основанія разрушившій Казамичьолу, чувствовался только на Искіи. Весьма возможно, что и въ подобныхъ случаяхъ область землетрясенія оказалась бы весьма значительной, если бы производились наблюденія при помощи весьма чувствительныхъ сейсмометровъ. Къ сожалѣнію, цѣна этихъ приборовъ очень высока, и всеобщее распространеніе ихъ въ настоящее время едва-ли возможно. Приходится въ большинствѣ случаевъ полагаться на свидѣтельства очевидцевъ, которыя далеко не всегда бываютъ точными. По той же причинѣ мы почти не имѣемъ точныхъ данныхъ о скорости распространенія сейсмическихъ волнъ.

Что касается *географическаго распространенія* землетрясеній, то здѣсь рѣшающее значеніе имѣетъ геологическое строеніе мѣстности. Обширныя равнины, покрытыя мощными пластами новѣйшихъ отложеній (особенно глиной и пескомъ), рѣдко бываютъ ареной сейсмическихъ явленій. Наоборотъ, въ складчатыхъ горахъ и на краяхъ областей опусканія землетрясенія случаются очень часто. Въ русской равнинѣ, въ Сѣверо-Германской низменности, большей части Франціи, Англіи и на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Бразиліи, въ Африкѣ къ югу отъ Сахары сейсмическія явленія наблюдаются чрезвычайно рѣдко. Всего болѣе страдаютъ отъ землетрясеній Альпы, страны, прилегающія къ Средиземному морю, Сѣверная Африка, Пиренейскій полуостровъ, Италія, Балканскій полуостровъ, Малая Азія, Сирія, Кавказъ, Арменія, Туркестанъ и Персія. Въ 536 году страшное землетрясеніе въ Сиріи сопровождалось гибелью 120,000 человѣкъ. Въ 1693 году во время землетрясенія въ Сициліи погибло 60,000 человѣкъ. Грозная катастрофа 1 ноября 1755 года, разразившаяся главнымъ образомъ въ Лиссабонѣ, поглотила 30,000 человѣческихъ жертвъ, а по другимъ даннымъ—даже

60,000. 5 февраля 1783 года въ Калабріи случилось опустошительное землетрясеніе, во время котораго погибло подъ развалинами своихъ домовъ болѣе 20,000 человѣкъ. Въ 1870 году грозныя опустошенія произошли въ Фокидѣ и Ахеѣ. На островѣ Искіи въ послѣднее время было два сильныхъ землетрясенія: одно—4 марта 1881 г., другое—28 іюля 1883 года. Особенно большія опустошенія произвело послѣднее. Въ Казамичьолѣ уцѣлѣлъ только одинъ домъ; число убитыхъ достигало 2,313, а раненыхъ было 762.

Центральная Америка, Вестъ-Индія и сѣверная береговая полоса Южной Америки страдаютъ отъ землетрясеній еще больше. Городъ Лимба, начиная съ 1586 года, былъ разрушенъ 11 разъ, а землетрясенія въ Ріобамбѣ въ 1797 г., въ Каракасѣ въ 1812 г., въ Иквикѣ въ 1868 г. принадлежатъ къ числу самыхъ ужасныхъ. Въ сѣверной части Америки землетрясенія случаются нерѣдко, но сила ихъ незначительна. Въ общемъ это довольно спокойная область. Нѣкоторые изъ Остъ-Индскихъ острововъ, острова восточной Азіи, въ особенности Японскіе, подвержены довольно частымъ и сильнымъ землетрясеніямъ.

Переходимъ къ вопросу о *продолжительности землетрясеній*. Здѣсь мы должны различать время одного удара и время, когда происходитъ рядъ повторныхъ сотрясеній, вызываемыхъ, повидимому, одною общею причиной. Каждый ударъ дѣйствуетъ непродолжительно, при очень сильныхъ землетрясеніяхъ всего только нѣсколько секундъ. Такъ, напр., г. Каракасъ былъ совершенно разрушенъ тремя ударами, продолжительность которыхъ была не болѣе 3—4 секундъ. Во время лиссабонскаго землетрясенія чувствовалось тоже три удара: первый длился только 5—6 секундъ, а послѣдствіемъ его было разрушеніе всѣхъ церквей и дворцовъ; черезъ секунду послѣдовали два другихъ удара, окончательно опустошившихъ городъ. Въ рѣдкихъ случаяхъ землетрясеніе ограничивается однимъ ударомъ; обыкновенно они повторяются нѣсколько разъ черезъ большіе или меньшіе промежутки. Землетрясеніе, случившееся въ 1839 году на Малыхъ Антильскихъ островахъ, именно на о. Мартиникѣ, длилось только 30 секундъ, землетрясеніе на о-вѣ Ямайкѣ въ 1692 году—только 3 минуты, а землетрясеніе въ Лиссабонѣ—5 минутъ. Гораздо чаще землетрясеніе длится нѣсколько недѣль, мѣсяцевъ и даже лѣтъ. Такъ, 1663 годъ ознаменовался землетрясеніемъ въ Канадѣ, которое длилось цѣлыхъ 6 мѣсяцевъ, при чемъ ежедневно чувствовалось нѣсколько значительныхъ ударовъ. Страшное землетрясеніе, однимъ ударомъ разрушившее въ 1660 году Куману, прекратилось только черезъ 14 мѣсяцевъ. Еще грознѣе было землетрясеніе въ Калабріи въ 1783 году, которое длилось цѣлыхъ 4 года.

Если въ какой-либо мѣстности сотрясеніе происходитъ черезъ

неправильные промежутки времени, то бываетъ довольно трудно рѣшить, когда оканчивается одно землетрясеніе и начинается другое. И дѣйствительно, нерѣдко одинъ изслѣдователь насчитываетъ нѣсколько землетрясеній, когда по мнѣнію другого было всего только одно землетрясеніе. Поэтому статистика землетрясеній вообще имѣетъ относительную цѣнность. Въ періодъ времени 1850—1858 г.г. насчитываютъ 4620 землетрясеній, въ слѣдующій же періодъ 1865—1873 г.г.—только 1184 землетрясеній, происходившихъ въ 517 различныхъ мѣстахъ. Въ Германіи и Австро-Венгріи наблюдались въ это время сотрясенія земли въ 94 мѣстностяхъ. Такъ какъ чувствительные сейсмометры имѣютъ весьма ограниченное распространеніе, то весьма вѣроятно, что множество легкихъ дрожаній совершенно ускользаетъ отъ нашего наблюденія. Нельзя поэтому не согласиться съ Гумбольдтомъ, который говоритъ: «Если бы мы могли ежедневно получать свѣдѣнія о состояніи всей земной поверхности, то должны были бы прійти къ заключенію, что она непрерывно колеблется то въ той, то въ другой своей точкѣ».

Мы уже нѣсколько разъ упоминали объ опустошительномъ дѣйствіи землетрясеній. Теперь мы постараемся дать связную картину этого грознаго явленія. Особенный интересъ представляютъ тѣ землетрясенія, которыя происходили въ населенныхъ городахъ. Ни одно изъ гибельныхъ явленій природы, даже чума и другія эпидемическія болѣзни, не производятъ такихъ громадныхъ опустошеній, какъ землетрясенія. Послушаемъ разсказъ очевидца, англійскаго врача Ульфалля о лиссабонскомъ землетрясеніи 1-го ноября 1755 года.

„Если вы, пишетъ онъ, имѣете здѣсь корреспондентовъ, то они уже сдѣлали вамъ, быть можетъ, болѣе удовлетворительное сообщеніе объ ужасномъ землетрясеніи, чѣмъ могу сдѣлать я. Но если ихъ у васъ нѣтъ, то мое письмо, набросанное подъ непосредственнымъ впечатлѣніемъ ужасныхъ событій, не будетъ безынтереснымъ; вы, вѣроятно, предпочтете его тѣмъ неточнымъ свѣдѣніямъ, которыя можно почерпнуть изъ газетъ. Безъ всякихъ прикрасъ, правдиво и ясно постараюсь я обрисовать грустное событіе.

Быть можетъ, не безполезно будетъ замѣтить, что съ начала 1750 года страна наша страдала отъ такого бездождія, какого не помнятъ даже сторожилы. Только въ послѣднюю весну пошли обильные дожди. Лѣто было холоднѣе, чѣмъ обыкновенно, а въ послѣдніе сорокъ дней стояла прекрасная ясная погода, что, впрочемъ, не представляетъ ничего удивительнаго. 1-го ноября въ сорокъ минутъ десятаго почувствовался страшный ударъ; онъ длился около 5 секундъ, и въ это время обрушились всѣ церкви, монастыри, королевскій дворецъ, театръ,—словомъ, не было въ городѣ большого зданія, которое бы уцѣлѣло послѣ этого. Обрушилась, кромѣ того, четверть городскихъ зданій, а число человѣческихъ жертвъ

достигаетъ, по крайней мѣрѣ, 30000. Ужасный видъ этихъ многочисленныхъ мертвыхъ тѣлъ, вопли и крики погребенныхъ подъ развалинами, — все это можетъ себѣ представить только тотъ, кто былъ очевидцемъ грознаго событія. Ужасъ этой картины превосходитъ всѣ описанія. Страхъ и замѣшательство, охватившіе всѣхъ, были такъ велики, что даже самые отважные не рѣшались подать помощи своимъ друзьямъ, которые были засыпаны камнями и которыхъ, безъ сомнѣнія, можно еще было спасти. Каждый думалъ только о себѣ, только о томъ, какъ бы защититься отъ грозившей опасности. Всѣ искали спасенія на большихъ площадяхъ и посрединѣ улицъ. Жители верхнихъ этажей были вообще счастливѣе тѣхъ, кто жилъ внизу. Большинство послѣднихъ погибло подъ развалинами. Та же участь постигла и всѣхъ тѣхъ, кто шелъ пѣшкомъ по улицамъ. Проѣзжавшіе въ экипажахъ въ большинствѣ случаевъ не пострадали, но зато обломки безпощадно рушились на животныхъ и на ихъ возницъ. И все же число погибшихъ на улицахъ и въ домахъ ничтожно въ сравненіи съ тѣми огромными массами народа, которыя были погребены подъ развалинами церквей. Былъ праздникъ, и во всѣхъ храмахъ совершалось богослуженіе. Церкви, которыхъ въ Лиссабонѣ больше, чѣмъ въ Лондонѣ и въ Вестминстерѣ, были полны народомъ, а такъ какъ здѣсь строютъ очень высокія колокольни, то онѣ въ большинствѣ случаевъ обвалились вмѣстѣ съ церковными кровлями. Обломки были слишкомъ громадны, и спаслись отъ нихъ лишь немногіе.

Если бы на этомъ окончились бѣдствія, то еще можно было бы найти нѣкоторую долю утѣшенія. Конечно, нельзя было вернуть къ жизни погибшихъ, но несчетныя сокровища, лежавшія подъ развалинами, могли быть спасены. Однако разлетѣлись и эти надежды. Спустя два часа, въ трехъ различныхъ частяхъ города, показался огонь. Въ то же время поднялся страшный вихрь, и пожаръ свирѣпствовалъ въ такихъ ужасающихъ размѣрахъ, что къ концу третьяго дня весь городъ превратился въ пепелъ.

Казалось, будто всѣ силы природы задались цѣлью погубить насъ. Вскорѣ послѣ подземнаго удара, который совпадалъ приблизительно со временемъ прилива, вода поднялась на 40 футовъ выше обыкновеннаго уровня и быстро отступила назадъ. Не случись послѣдняго, весь городъ былъ бы залитъ моремъ. Каждый изъ насъ ждалъ смерти.

Я жилъ въ домѣ, въ которомъ было всего 38 жителей. Изъ нихъ спаслось только четыре. Въ городскихъ тюрьмахъ погибло 800 человѣкъ, въ больницахъ—1200; обрушилось много монастырей, съ населеніемъ по 400 человѣкъ каждый; погибло испанское посольство, съ 35 слугами. Было бы слишкомъ утомительно разсказывать всѣ подробности, да это и невозможно; клочекъ бумаги случайно попалъ въ мои руки, и пишу я на стѣнѣ“.

Но всѣ ужасы этого страшнаго землетрясенія блѣднѣютъ передъ тою катастрофой, которая неожиданно разразилась надъ городомъ Мессиной въ декабрѣ 1908 года. По громадности жертвъ и по страшнымъ опустошеніямъ это землетрясеніе является въ своемъ родѣ единственнымъ.

Раннимъ утромъ 28 декабря около $5^1/_2$ часовъ утра раздался первый подземный ударъ и черезъ двѣ минуты цвѣтущій городъ превратился въ груды развалинъ (рис. 92). Душу раздирающіе крики огласили воздухъ. Мгновенно погасло электричество и газъ. Густыя тучи пыли окутали улицы и площади, но скоро сквозь непрони-



Рис. 92. Мостовая въ Мессинѣ, приподнявшаяся въ видѣ крыши при землетрясеніи 1908 г.

цаемую тьму прорвались длинные языки тутъ и тамъ загоравшихся огней: взорвало газометръ, вспыхивали керосиновые склады, начались пожары. Ударъ слѣдовалъ за ударомъ, и съ каждымъ сотрясеніемъ земли рушились новыя и новыя зданія и гибли люди. Кто успѣлъ выбѣжать изъ дома, бродилъ въ ужасѣ и отчаяніи среди свѣжихъ развалинъ. Поднятые отъ сна люди были почти голы и кутались въ наскоро захваченныя одѣяла. Но тысячи жителей погибли подъ развалинами и изъ глубины ихъ доносились на поверхность душу раздирающіе крики заживо погребенныхъ. Многіе сошли съ ума отъ отчаянія... На противуположномъ берегу тѣ же грозныя картины разрушенія, и въ дополненіе къ нимъ съ моря хлы-

нула огромная волна, по крайней мѣрѣ въ 10 метровъ высотою, и уничтожила все, что было пощажено подземными ударами. Берегъ сдѣлался неузнаваемъ, маяки исчезли. По приблизительнымъ подсчетамъ погибло около 120 тысячъ человѣкъ. Какая ужасная неслыханная въ исторіи землетрясеній цифра! И вся эта масса неожиданныхъ преждевременныхъ смертей была дѣломъ нѣсколькихъ минутъ. Въ первыя мгновенія некому было подать помощь тѣмъ, кто еще могъ быть спасенъ, да и всѣ средства къ оказанію такой помощи погибли: аптеки, больницы, медицинскій персоналъ. Первыми явились на помощь русскія военныя суда, затѣмъ прибыли англи-

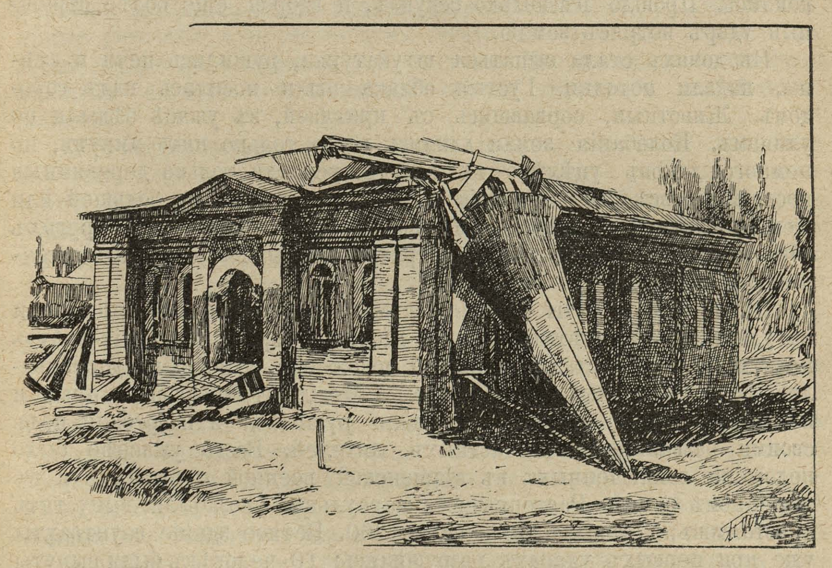


Рис. 93. Татарская мечеть послѣ землетрясенія въ г. Вѣрномъ.

чане и итальянскіе солдаты. Двадцать тысячъ человѣкъ работали надъ раскопками, не покладая рукъ. Немногихъ удалось спасти. Иногда приходилось даже пренебрегать криками, доносившимися изъ глубины земли: все равно помощь была невозможна.

Въ предѣлахъ Россіи также случались страшныя землетрясенія. Такова напр. катастрофа, внезапно разразившаяся надъ городомъ Вѣрнымъ утромъ 28 мая 1887 года и продолжавшаяся около трехъ лѣтъ. Ничто не предвѣщало грознаго бѣдствія. Вечеръ предшествующаго дня былъ прекрасенъ. Яркою лазурью сверкало безоблачное небо, и багровое солнце, медленно утопая за горизонтомъ,

обливало землю кровавымъ свѣтомъ. Какая то зловѣщая тишина охватила всю природу: замолкъ вѣтерокъ, и деревья стояли неподвижно; не слышалось пѣнія птицъ и крика животныхъ. Только коровы, лошади и другія домашнія животныя обнаруживали какую то тревогу: они не брали корма, рвались съ привязей и въ ужасѣ дрожали. Въ открытыя окна домовъ влетали ласточки, воробьи, голуби и другія птицы...

Настала ночь, и жители города предались безмятежному сну. Въ 4 часа 35 мин. утра послышался подземный гулъ, и раздался первый ударъ. Люди повскакивали съ постелей. Но землетрясенія въ этихъ мѣстахъ—явленіе обыкновенное, и потому всѣ скоро успокоились. Прошло нѣсколько секундъ, и второй еще болѣе страшный ударъ потрясъ землю.

Въ домахъ стала сыпаться штукатурка, рушились печи и стѣны, падали потолки. Густыя облака пыли носились надъ городомъ. Животныя, сорвавшись съ привязей, въ ужасѣ бѣжали по улицамъ. Колебанія земли длились всего только пять минутъ, но немного домовъ уцѣлѣло въ городѣ: устояли только деревянныя постройки, всѣ же каменныя зданія повреждены въ большей или меньшей степени, нѣкоторыя разрушились совсѣмъ, у другихъ обвалились фронтоны и углы, третьи покрылись огромными трещинами.

Въ первыя минуты никто не думалъ спасаться. Всѣ выскочили на улицы, полураздѣтые, ожидая вѣрной смерти. Въ какія-нибудь пять минутъ всѣ стали равны по положенію. Многіе не доискивались своихъ родныхъ и близкихъ. Между тѣмъ расшатанныя и полуразрушенныя стѣны продолжали рушиться и погребали подъ своими развалинами несчастныхъ жителей. Всего ужаснѣе было положеніе заключенныхъ въ вѣрненской военной гауптвахтѣ и въ тюремномъ замкѣ. Растерявшіеся караульные позабыли выпустить арестантовъ, которыхъ было болѣе 200. Ветхое зданіе гауптвахты уже при первыхъ ударахъ разрушились: 10 человѣкъ были вынуты изъ подъ развалинъ мертвыми. Не менѣе пострадали солдаты въ лагерѣ, гдѣ погибло 14 человѣкъ. Уже вскорѣ послѣ первыхъ ударовъ, на улицѣ появились телѣги, нагруженныя ранеными. Городскія власти старались хоть нѣсколько возстановить порядокъ. Скоро была организована дешевая продажа хлѣба, въ которомъ чувствовался большой недостатокъ; въ наскоро поставленныхъ юртахъ подавалась медицинская помощь. Колебанія земли между тѣмъ не прекращались. Во время молебна, совершеннаго въ походной церкви, слышался подземный гулъ, и чувствовалось трясеніе земли. Но народъ, набожно молившійся объ избавленіи себя и ближнихъ отъ гибели, уже не разбѣгался въ ужасѣ, а только учащенно крестился и падалъ на колѣни. Убитыхъ отпѣвали по нѣскольку десятковъ сразу и хоронили въ общихъ могилахъ безъ гробовъ.

Къ вечеру стали распространяться тревожные слухи: говорили, что рѣки, вытекающія изъ горъ, запружены обвалами, и что скопившаяся вода грозитъ наводненіемъ. Прошло два дня,—и, какъ бы въ подтвержденіе ходившихъ слуховъ, съ горъ прискакали киргизы съ криками: „вода идетъ". Въ городѣ поднялась страшнѣйшая суматоха. Всѣ бросились безъ памяти бѣжать, сами не зная куда. Но вода такъ и не показалась. Обезумѣвшіе жители, возвратившись мало-по-малу въ городъ, бросились бить ни въ чемъ неповинныхъ киргизовъ. Многіе были изранены и даже изувѣчены до смерти.

Въ слѣдующіе дни населеніе находилось въ такомъ же тревожномъ состояніи. Были случаи умопомѣшательствъ. Ходили нелѣпые разсказы о предстоящемъ будто бы провалѣ Вѣрнаго во время солнечнаго затменія 7 августа. На почвѣ разныхъ тревожныхъ слуховъ образовались среди киргизовъ разбойничьи шайки...

Вѣрненское землетрясеніе принадлежитъ къ числу наиболѣе опустошительныхъ. Въ городѣ изъ 1799 домовъ уцѣлѣлъ только одинъ, а въ окрестныхъ селеніяхъ изъ числа 3373 строеній разрушилось 994. Убытки достигаютъ $2^1/_2$ милліоновъ рублей, но человѣческія жертвы немногочислены: всего убито 332 человѣка. Землетрясеніе, постепенно ослабѣвая, длилось три года, и въ это время чувствовалось около 600 ударовъ. Площадь, охваченная имъ, достигаетъ 29,000 квадратныхъ географическихъ миль.

Черезъ двадцать три года 22 декабря 1910 года жители города Вѣрнаго и вообще Семирѣченской области пережили снова всѣ ужасы страшнаго землетрясенія, не уступавшаго по своей силѣ только что описанному. Но если сила сотрясеній была та же, то обстановка, среди которой разразилась катастрофа была не въ примѣръ тяжелѣе. Землетрясеніе 1887 года произошло лѣтомъ и спасенные отъ гибели имѣли возможность расположиться подъ открытымъ небомъ и такимъ образомъ не испытывали вторичныхъ ударовъ въ своихъ колеблющихся и разрушающихся домахъ. Оба землетрясенія разразились въ одинъ и тотъ же часъ, въ 4 часа 30 минутъ утра. Но въ 1887 году было майское солнечное утро, въ декабрѣ 1910 года темная холодная зимняя ночь. Представьте себѣ полуголыхъ обывателей съ маленькими дѣтьми на рукахъ, въ темнотѣ, при 16 градусномъ морозѣ, и вамъ станетъ ясно то настроеніе, которое создалось въ городѣ. Печи въ большинствѣ зданій разрушились. Взошедшее солнце освѣтило картину разрушенія, но не согрѣло жителей. Положеніе ухудшалось еще тѣмъ, что разрушены были всѣ магазины и въ первый день нельзя было купить хлѣба ни по какой цѣнѣ. Подъ повторные звуки землетрясенія всѣ жители, сравнявшись другъ съ другомъ по положенію, размѣстились по уцѣлѣвшимъ теплымъ помѣщеніямъ и, прижавшись другъ

къ другу, ждали новыхъ бѣдъ. Подземные толчки все продолжались съ перерывами въ 10—30 минутъ и всего за сутки ихъ было не менѣе 200. Колебательное же движенiе земной поверхности было непрерывнымъ. Въ ночь на 23 декабря толчки были особенно часты и сильны, и въ первый день новаго года ночью на второе января землетрясенiе повторилось съ прежнею силой. Многiе жители уже въ первые дни переселились въ юрты или жили въ своихъ экипажахъ...

Землетрясенiя, картины которыхъ только что прошли передъ нами, принадлежатъ къ числу наиболѣе сильныхъ. Разумѣется, въ разное время и въ разныхъ мѣстахъ наблюдаются землетрясенiя разной силы и отъ катастрофъ, въ нѣсколько минутъ разруша-

Вертикальный ударъ
Волнообразныя колебанiя
E
Волнообразныя колебанiя
Эпицентръ
Центръ C

Рис. 94. Распространенiе волнъ землетрясенiя.

ющихъ цѣлые города, мы наблюдаемъ рядъ постепенныхъ переходовъ къ слабымъ, едва замѣтнымъ дрожанiямъ, которыя обнаруживаются при помощи самыхъ чувствительныхъ приборовъ. Были попытки раздѣлить землетрясенiя по ихъ силѣ на опредѣленныя группы и оцѣнивать ихъ цифрами. Изъ такихъ попытокъ наиболѣе интересной представляется скала Госси-Фореля. По этой скалѣ всѣ землетрясенiя дѣлятся на слѣдующiе девять классовъ.

1) Удары и колебанiя, незамѣтные непосредственному наблюденiю и обнаруживаемые только чувствительными приборами (см. стр. 173).

2) Сотрясенiя, записанныя чувствительными приборами и ощутимыя кое-кѣмъ изъ людей, пребывавшихъ въ состоянiи покоя или бездѣйствiя.

3) Землетрясенiя, ощутимыя большинствомъ людей, пребывавшихъ въ состоянiи покоя или бездѣйствiя.

4) Колебанiя поверхности, ощущаемыя людьми, пребывавшими

въ состояніи движенія и физической дѣятельности. Дребезжаніе оконныхъ стеколъ.

5) Землетрясенія, ощущаемыя всѣми. Колебанія мебели и кроватей. Звонъ нѣкоторыхъ домашнихъ колокольчиковъ.

6) Пробужденіе всѣхъ спящихъ. Звонъ колокольчиковъ. Оста-



Рис. 95. Одно изъ характерныхъ измѣненій при землетрясеніи въ Анджонѣ.

новка часовъ съ маятникомъ. Шелестъ листьевъ. Испугъ.

7) Опрокидываніе предметовъ. Звонъ большихъ колоколовъ. Ужасъ.

8) Образованіе трещинъ въ стѣнахъ. Разрушеніе дымовыхъ трубъ. Всеобщая паника и бѣгство.

9) Разрушеніе какъ отдѣльныхъ частей зданій, такъ и цѣлыхъ построекъ.

10) Всеобщее разрушеніе. Трещины въ земной корѣ. Обвалы въ горахъ.

Опредѣляя силу землетрясенія, необходимо имѣть въ виду, что она далеко не одинакова на протяженіи всей сейсмической области. Въ извѣстной точкѣ, или по направленію извѣстной линіи, или даже на извѣстной площади разрушенія оказываются наиболѣе сильными. Эта точка, линія или площадь носитъ названіе „*эпицентра*“. По мѣрѣ удаленія отъ эпицентра сила землетрясенія постепенно убываетъ. Это объясняется тѣмъ, что въ эпицентрѣ ощущаются вертикальные удары, которые, по мѣрѣ удаленія во всѣ стороны, переходятъ въ волнообразное движеніе, все болѣе и болѣе ослабѣвающее. Полагаютъ, что подъ эпицентромъ на нѣкоторой глубинѣ находится исходная точка землетрясенія, такъ называемый „*центръ*“ его. Отъ центра распространяется сотрясательная волна во всѣ стороны. Но въ эпицентрѣ она встрѣчаетъ земную поверхность подъ прямымъ угломъ, въ то время какъ по мѣрѣ удаленія отъ него этотъ уголъ становится все болѣе и болѣе косымъ (рис. 94).

Во время сильныхъ землетрясеній нерѣдко обрушиваются цѣлыя горы, производя страшные обвалы. Однимъ изъ ужаснѣйшихъ явленій этого рода былъ обвалъ у Добрача, близъ Виллаха, въ Каринтіи 25 января 1348 г. Онъ разрушилъ семнадцать деревень и остановилъ теченіе рѣки, запрудивъ горными массами ея долины. Разлившись въ цѣлое озеро, эта рѣка только долгое время спустя проложила новый путь среди обломковъ.

Во время вѣрненскаго землетрясенія, въ Логу Акъ-Джаръ также произошелъ огромный обвалъ. Оборвавшіеся камни, щебень и вязкая глина загромоздили многія долины и придали всей мѣстности неузнаваемый видъ. Вмѣсто живописныхъ склоновъ, густо одѣтыхъ растительностью, вздымались голыя, почти отвѣсныя стѣны, и только вверху уцѣлѣла узкая полоса лѣса. Долины, заваленныя громадными обломками, мѣстами поднялись на 800—1000 метровъ и напоминали своимъ видомъ дикую каменистую пустыню. Глыбы, завалившія эти долины, достигаютъ 2000—3000 пудовъ. Обломки покрыли площадь въ 2 версты длиною, 300 метровъ шириною и 100 метровъ толщиною. Объемъ обвалившихся массъ въ общемъ не меньше 40.000.000 кубическихъ метровъ.

Дальнѣйшимъ слѣдствіемъ землетрясеній является образованіе *трещинъ*, иногда прямолинейныхъ, иногда зигзагообразныхъ; въ однихъ случаяхъ, онѣ идутъ болѣе или менѣе параллельно другъ другу, въ другихъ—лучеобразно расходятся въ разныя стороны. Размѣры этихъ трещинъ бываютъ весьма различны; иногда онѣ

такъ громадны, что представляютъ настоящія пропасти, въ которыхъ погибаетъ все, что находилось въ этомъ мѣстѣ. Во время упомянутаго выше калабрійскаго землетрясенія, вообще сопровождавшагося образованіемъ многочисленныхъ трещинъ, появилась близъ городка Плейзамо грандіозная разсѣлина до 7 километровъ въ длину, 30 метровъ въ ширину и болѣе 60 метровъ въ глубину. Иногда изъ такихъ трещинъ изливаются на поверхность подземныя воды; увлекая за собою песокъ и илъ, онѣ нерѣдко образуютъ



Рис. 96. Вѣрненское землетрясеніе. Оплывина въ логу Джитымъ-сой.

небольшіе конусы, изъ вершинъ которыхъ вытекаетъ мутная вода. Появленіе такихъ конусовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ песчаныхъ кратеровъ, иногда сильно пугаетъ жителей, которые видятъ въ нихъ новые вулканы. Массы воды, изливающіяся изъ трещинъ, бываютъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ такъ громадны, что, собравшись въ пониженныхъ мѣстахъ, образуютъ озера. Такое, напр., явленіе наблюдалось во время калабрійскаго землетрясенія. Земля разверзлась и выбросила огромныя массы воды, которая образовала озеро

Лаго ди Тольфило, длиною 510 метровъ, шириною 125 метровъ и глубиною 15 метровъ. Осушеніе этого озера стоило жителямъ большихъ хлопотъ. Въ большинствѣ случаевъ такія трещины скоро опять закрываются, особенно если породы, прорѣзанныя ими, достаточно мягки и рыхлы. Во время землетрясенія въ Базиликатѣ 14 августа 1851 года была защемлена курица между тротуарными плитами, которыя сначала раздвинулись, а потомъ быстро и съ силою сдвинулись.

Къ числу своеобразныхъ явленій, сопровождающихъ землетрясенія, должны быть отнесены и такъ называемые «оплывины», (рис. 95) наблюдавшіяся во время вѣрненскаго землетрясенія 1887 г. Грозныя разрушенія въ горахъ Заилійскаго Алатау были подготовлены обильнымъ выпаденіемъ атмосферныхъ осадковъ. Массивныя породы этого горнаго кряжа прикрыты рыхлыми отложеніями рѣкъ и ледниковъ. Легко просачиваясь черезъ эти породы, вода задерживалась въ нижнихъ глинистыхъ слояхъ и, скатываясь по нимъ, размывала вышележащія рыхлыя массы. Послѣднія прорѣзались множествомъ трещинъ, потеряли свою связанность и стали ползти по скользкой поверхности нижнихъ глинистыхъ слоевъ. Наряду съ такими простѣйшими нарушеніями, въ сущности ничѣмъ не отличающимися отъ обыкновенныхъ оползней, образовались и знаменитыя „оплывины". Этимъ мѣткимъ словомъ мѣстные жители обозначали особый видъ грязныхъ потоковъ, которые текли по склонамъ и мѣстами достигли даже равнины. Верховья ихъ представляли полукруглыя чашеобразныя углубленія, открытыя снизу. Изъ этихъ то углубленій и вылилась грязь, стремительно ринувшаяся внизъ. Грозные потоки ея достигали 10 верстъ въ длину, 500 метровъ въ ширину и 40—60 метровъ въ толщину. Общая масса самой большой оплывины достигала 120 милліоновъ кубическихъ метровъ. Нѣтъ ничего удивительнаго, что эти гигантскія грязевыя рѣки произвели страшныя опустошенія, погубили много скота и даже унесли съ собой человѣческія жертвы.

Ринувшись въ долины Заилійскаго Алата, оплывины загромоздили русла протекавшихъ здѣсь рѣкъ. Воды послѣднихъ скоплялись въ видѣ огромныхъ озеръ или же текли подземными потоками. Рыхлыя глинисто-песчаныя массы оплывинъ не долго противились разрушающему дѣйствію воды, — скоро отъ сплошного грязнаго покрова сохранились только тутъ и тамъ земляные мосты. Наконецъ, и они были разрушены. Спокойныя рѣки, недавно еще протекавшія среди зеленѣющихъ береговъ, превратились теперь въ мутные потоки, бѣшенно мчавшіеся среди отвѣсныхъ и совершенно голыхъ стѣнъ. Появленіе оплывинъ было вызвано сильнымъ подземнымъ ударомъ, который образовалъ въ горахъ чашеобразныя углубленія и вытолкнулъ въ нихъ нижележащія водоносныя породы. Такимъ образомъ, эти оплывины представляютъ явленіе, по

существу аналогичное песчанымъ кратерамъ, наблюдавшимся во время калабрійскаго землетрясенія.

При очень сильныхъ землетрясеніяхъ происходятъ иногда измѣненія вида поверхности (фиг. 97),—именно, наблюдаются значительныя перемѣщенія какъ въ вертикальномъ, такъ и въ горизонтальномъ направленіи (послѣднее рѣже). Такъ во время опустошительнаго землетрясенія въ Индіи 16 іюня 1819 года опустился огромный участокъ суши, расположенный къ востоку отъ дельты Инда и достигающій 94 кв. миль. На его мѣстѣ образовалась ла-

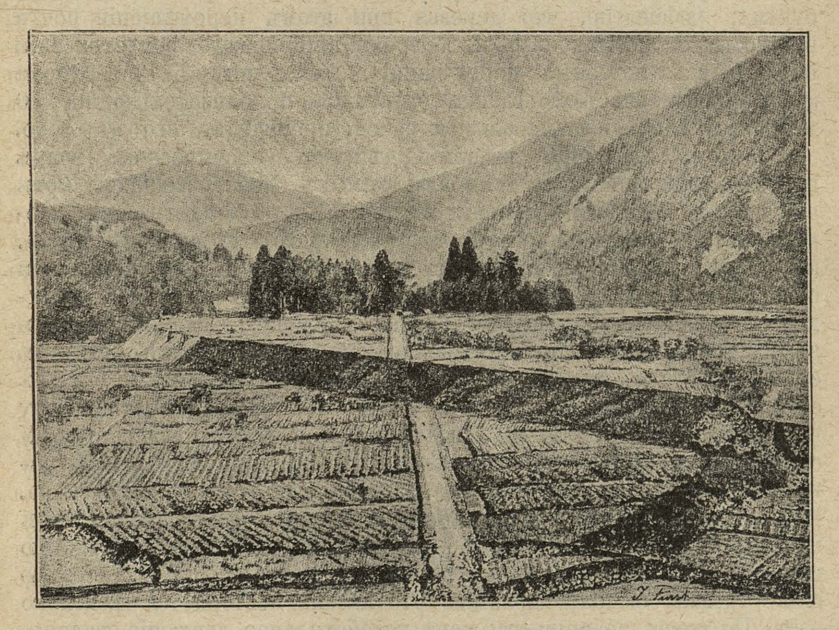


Рис. 97. Сбросъ у Мидори въ Японіи, образовавшійся во время землетрясенія 1891 г.

гуна, и въ водахъ ея погибли деревня Синдри и англійскій фортъ того же наименованія. Къ сѣверу отсюда образовалась значительная терраса, поднимающаяся футовъ на двадцать. Этому обширному выступу, появившемуся безъ всякаго участія людей, жители дали названіе Уллахъ-Бундъ, что значитъ „Божій Молъ". Впослѣдствіи воды Инда прорыли эту террасу и обнаружили ея строеніе: она состояла изъ глины съ остатками двустворчатыхъ. Такимъ образомъ, вслѣдствіе давленія опустившагося участка была выдавлена наружу рыхлая порода. Мы уже упоминали выше, что во время чилійскаго

землетрясенія въ 1882 году берегъ, образованный кристаллическими породами, поднялся сначала на 1 метръ, а затѣмъ опустился до прежняго уровня. Во время землетрясенія въ Лиссабонѣ обрушилась новая набережная вмѣстѣ со множествомъ народа, который искалъ здѣсь спасенія. Всѣ суда, стоявшія на якоряхъ, были сорваны съ нихъ. Глубина моря, гдѣ прежде находилась набережная, достигала послѣ катастрофы 170 метровъ. Горизонтальныя перемѣщенія наблюдаются гораздо рѣже, но существованіе ихъ не подлежитъ сомнѣнію. Во время калабрійскаго землетрясенія былъ перемѣщенъ почти на 1400 метровъ значительный участокъ суши, покрытый дубами и буками; любопытно, что деревья при этомъ перемѣщеніи почти не пострадали. Наконецъ и во время вѣрненскаго землетрясенія наблюдались подобныя перемѣщенія: въ долинѣ Котуръ-Булака значительный участокъ склона опустился приблизительно на 10 метровъ и запрудилъ небольшой ручей, превративъ его въ озеро.

Намъ остается еще сказать о дѣйствіи сейсмическихъ волнъ на воды моря, именно о такъ называемыхъ моретрясеніяхъ. Вотъ что пишетъ объ этомъ явленіи Хаасъ: „Когда землетрясеніе происходитъ въ открытомъ морѣ, то суда чувствуютъ сильный ударъ, какъ будто бы они наскочили на подводную скалу; наоборотъ, если сейсмическія волны ограничиваются берегомъ, то на морѣ возникаетъ совершенно такое же бурное движеніе, какое мы можемъ искусственно произвести въ наполненной водою тарелкѣ, толкнувъ ее сбоку. Это волнообразное движеніе распространяется до самыхъ отдаленныхъ береговъ, гдѣ происходятъ явленія, подобныя приливу и отливу, т. е. уровень воды поднимается и потомъ опускается. У самаго берега, охваченнаго землетрясеніемъ, происходитъ наступаніе волны или одновременно съ ударомъ, или тотчасъ послѣ него. Въ первый моментъ море отходитъ отъ берега и на значительномъ протяженіи обнажаетъ свое дно, затѣмъ съ удвоенною быстротою и силой бросается назадъ, и уровень его поднимается значительно выше уровня обычнаго прилива. Это явленіе повторяется нѣсколько разъ. По самой поверхности моря колебательное движеніе распространяется съ огромною быстротою въ видѣ концентрическихъ волнъ, которыя проявляютъ свое грозное дѣйствіе даже на очень далекихъ разстояніяхъ. Приблизительно черезъ часъ послѣ того, какъ подземный ударъ разрушилъ въ 1755 г. большую часть Лиссабона, уровень океана вдругъ поднялся на 30—60 футовъ выше нормы. Суда, стоявшія въ гавани, качались, какъ во время страшной бури. Вслѣдъ затѣмъ море такъ же сильно отступило, и уровень его упалъ значительно ниже обычнаго отлива. Это явленіе, постепенно ослабѣвая, повторилось три или четыре раза; весь западный берегъ Пиринейскаго полуострова былъ опустошенъ. Особенною силой отличалось это наступаніе волны въ г. Кадиксѣ, гдѣ также происходило землетрясеніе, не причинившее, впрочемъ, особеннаго вреда. Вслѣдъ

за подземнымъ ударомъ на морѣ вдругъ поднялась огромная волна, по крайней мѣрѣ на 60 фут. высотою. Съ невыразимою яростью она бросилась на городъ. Но, къ счастью, скалы, расположенныя у берега, ослабили ея силу, и опустошительное дѣйствіе ея проявилось въ сравнительно ограниченныхъ размѣрахъ: были разрушены крѣпостныя укрѣпленія и смыто нѣсколько пушекъ. Наводненіе въ самомъ городѣ было не особенно значительно. Какъ и въ Лиссабонѣ, такое наступленіе волны повторилось нѣсколько разъ.

Какъ уже было указано, волны, вызванныя землетрясеніемъ, распространяются на огромномъ пространствѣ. Такъ во время лис-

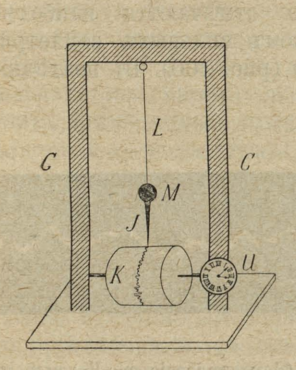


Рис. 98. Схематическій рисунокъ сейсмометра: *M*—маятникъ; *L*—стержень его; *I*—самопишущій рычагъ (индикаторъ); *C*— штативъ; *K*—вращающійся барабанъ съ бумажною лентой; *U*—часовой механизмъ, приводящій его въ движеніе.

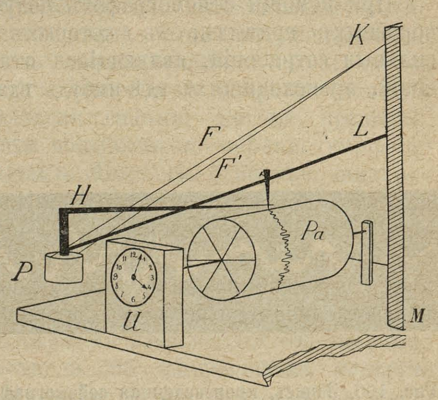


Рис. 99. Схема сейсмометра съ горизонтальнымъ маятникомъ: *KM*—штативъ; *LP*—маятникъ (стержень *L* и тѣло *P*); *KF* и *KF'*—поддерживающія его нити; *H*—индикаторъ (см. рис. 98); *Pa*—вращающійся барабанъ съ бумажной лентой для записей; *U*—часовой механизмъ (ср. рис. 98).

сабонскаго землетрясенія волненіе достигало береговъ Шлезвигъ-Гольштейна и Норвегіи и даже чувствовалось въ Финскомъ заливѣ. Огромная атлантическая волна достигла отдаленныхъ береговъ Вестъ-Индіи, совершивъ этотъ громадный путь (700 географическихъ миль) въ какіе-нибудь $9^1/_2$ часовъ.

Въ послѣдніе годы особенное значеніе пріобрѣли наблюденія надъ слабыми, „микросейсмическими“ колебаніями земной коры, отмѣчаемыми при помощи сейсмометровъ. Эти наблюденія показали, что земная кора никогда не остается въ состояніи покоя, временами микросейсмическія колебанія то усиливаются, то ослабѣваютъ: наиболѣе рѣзкія усиленія ихъ являются обыкновенными отголосками отдаленныхъ сильныхъ землетрясеній.

Устройство сейсмометровъ разнообразно и сложно. Но принципъ ихъ чрезвычайно простъ. Существенною частью аппарата является чувствительный маятникъ, приходящій въ колебаніе при каждомъ сотрясеніи, и вращающаяся при помощи часового механизма бумага, на которой острый конецъ маятника, снабженный карандашомъ, вычерчиваетъ кривую. Схематическое устройство сейсмометра показано на рис. 98. Кромѣ сейсмометровъ съ вертикальнымъ маятникомъ извѣстны сейсмометры съ маятникомъ горизонтальнымъ (рис. 99). Наиболѣе совершенный изъ всѣхъ, употребляемыхъ въ настоящее время сейсмометровъ, конструированъ извѣстнымъ русскимъ ученымъ-сейсмологомъ княземъ Б. Б. Голицыномъ.

При помощи сейсмографовъ получаются записи въ видѣ волнообразныхъ кривыхъ, въ которыхъ ясно отмѣчаютття наиболѣе сильныя сотрясенія, являющіяся отголоскомъ сильныхъ землетрясеній, происходящихъ гдѣ-нибудь вдалекѣ (рис. 100). Въ послѣдніе

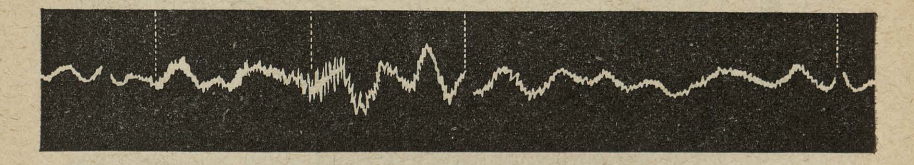


Рис. 100. Запись, произведенная сейсмографомъ. (Землетрясеніе въ Богемскомъ Лѣсу 26 ноября 1902 г.)

годы по такимъ записямъ неоднократно были отмѣчены сильнѣйшія катастрофы, еще до полученія объ нихъ телеграфныхъ извѣстій.

Для наблюденія надъ землетрясеніями устраиваются такъ называемыя „сейсмическія станціи“. Наиболѣе совершенно и полно организованы такія наблюденія въ Италіи и Японіи. Въ Россіи образцовая сейсмическая станція устроена княземъ Б. Б. Голицыномъ въ Пулковѣ.

Перейдемъ теперь къ вопросу о причинахъ землетрясеній. Попытки объяснить это грозное явленіе такъ же стары, какъ и исторія человѣчества. Евреи видѣли въ немъ непосредственное проявленіе гнѣва Божьяго. Такъ, напр., въ псалмѣ 59 мы находимъ слѣдующіе стихи: „Боже! Ты отринулъ насъ, Ты сокрушилъ насъ, Ты прогнѣвался: обратись къ намъ. Ты потрясъ землю, разбилъ ее: исцѣли поврежденія ея, ибо она колеблется“.

По воззрѣніямъ грековъ, землетрясенія были дѣломъ громо-

вержца Зевеса или владыки морей Посейдона. У германцевъ для объясненія этого явленія сложилась слѣдующая легенда. Разгнѣванные азы приковали къ скалѣ красиваго Локи и приставили стражемъ дракона, который по каплямъ пускалъ ему въ лицо ядъ. Вѣрная жена Локи собирала этотъ ядъ въ чашу. Когда, наконецъ, понадобилось опростать чашу, то отскочившая капля попала на тѣло Локи и причинила ему страшныя муки. Съ громкими воплями метался онъ на мѣстѣ и своимъ движеніемъ колебалъ скалу. Вмѣстѣ съ нею тряслась и вся земля. Такъ же фантастичны и современныя воззрѣнія многихъ восточныхъ народовъ. Японцы разсказываютъ, что землетрясенія производятся подземными акулами и другими небывалыми животными. Къ сожалѣнію, и среди европейскихъ ученыхъ въ минувшіе вѣка были распространены совершенно невѣроятныя объясненія землетрясеній.

Величайшій философъ древности Аристотель впервые пытался объяснить это явленіе естественными силами. По его представленію, землетрясенія производятся воздухомъ и парами, которые заключены въ подземныхъ пустотахъ. Поэтому наиболѣе подвержены землетрясеніямъ страны, богатыя такими пустотами. Передъ началомъ землетрясенія въ атмосферѣ господствуетъ полная тишина, такъ какъ вѣтеръ передъ тѣмъ только что ушелъ подъ землю. Страбонъ и Плиній раздѣляли воззрѣнія греческаго философа. Значительно далѣе пошелъ въ своихъ объясненіяхъ Сенека. И по его мнѣнію, причиною землетрясеній служитъ движущійся воздухъ, но онъ проникаетъ не съ поверхности, а изъ нѣдръ земли, и всего сильнѣе движется тамъ, гдѣ проникающая съ поверхности вода приходитъ въ соприкосновеніе съ подземнымъ огнемъ. Развивая такія теоріи, Аристотель и Сенека знали также, что землетрясенія возникаютъ вслѣдствіе подземныхъ обваловъ. Анаксименъ выдвинулъ это объясненіе на первый планъ.

Въ средніе вѣка, конечно, не было прибавлено ничего новаго къ этимъ воззрѣніямъ. Наоборотъ, въ новое время обнаружились многочисленныя попытки освѣтить темную область сейсмическихъ явленій. Было предложено огромное множество гипотезъ, изъ которыхъ только немногія сохранили свое значеніе до сихъ поръ. Знаменитый натуралистъ прошлаго вѣка Александръ Гумбольдтъ видѣлъ причину землетрясеній въ вулканическихъ процессахъ, совершающихся въ поверхностныхъ или глубокихъ частяхъ земной коры. Объясненіе это совершенно правильно, но примѣнимо далеко не ко всѣмъ происходящимъ на землѣ землетрясеніямъ. Такъ объясняются въ настоящее время только тѣ землетрясенія, которыя стоятъ въ непосредственной связи съ вулканическими изверженіями, предшествуютъ имъ или сопровождаютъ ихъ. Пока скопившіеся въ нѣдрахъ земли пары и газы не могутъ еще преодолѣть тяжести вышележащихъ массъ, они производятъ сильнѣйшія

сотрясенія земной коры. Такія землетрясенія принято называть *вулканическими.*

О. Фольгеръ разработалъ теорію, которая объясняетъ землетрясенія подземными обвалами. Если въ глубинѣ земной коры залегаетъ какой-либо растворимый слой, то онъ постепенно выщелачивается водою; такимъ образомъ, возникаетъ подземная пустота. Пласты породъ, образующіе ея кровлю, находятся подъ давленіемъ вышележащихъ массъ и, лишившись своей прежней опоры, начинаютъ осѣдать. Между тѣмъ подземная пустота постепенно растетъ, и, наконецъ, наступаетъ моментъ, когда кровля ея не выдерживаетъ дѣйствующихъ на нее силъ и обрушивается, образуя на поверхности провальныя ямы или болѣе или менѣе глубокія котловины. Сотрясенія, которыми сопровождается этотъ процессъ, мы и называемъ землетрясеніемъ. Теорія Фольгера также имѣетъ примѣненіе въ извѣстныхъ случаяхъ, но и она не объясняетъ всѣхъ явленій. Мы уже указывали выше, что вслѣдствіе выщелачиванія гипса и обвала образующихся пустотъ происходятъ мѣстныя землетрясенія. Послѣднія всего чаще встрѣчаются въ известковыхъ горахъ, гдѣ сильно распространены подземныя пустоты и воронкообразныя углубленія, извѣстныя подъ названіемъ долинъ. Такія же землетрясенія случаются тамъ, гдѣ залегаетъ каменная соль или такія породы, которыя, не растворяясь въ водѣ, тѣмъ не менѣе вымываются ею въ видѣ тонкаго ила, т. е. глина, мергель и др. Эти землетрясенія называютъ землетрясеніями *отъ выщелачиванія* или *нептуническими* землетрясеніями.

Третья самая важная группа землетрясеній извѣстна подъ названіемъ *тектоническихъ* землетрясеній. Эти землетрясенія, случающіяся наиболѣе часто, ощущаются на огромныхъ пространствахъ и являются непосредственнымъ слѣдствіемъ горообразованія: это — движенія земной коры, сопровождающія образованіе складокъ и вообще всякое нарушеніе ея цѣлости. Образованіе новыхъ трещинъ, расширеніе ранѣе существовавшихъ, внезапныя нарушенія въ напластованіи породъ, — вотъ ближайшія причины этихъ землетрясеній, наглядно свидѣтельствующихъ намъ, что земная кора, на первый взглядъ спокойная и неподвижная, подлежитъ на самомъ дѣлѣ непрерывному сокращенію и, вслѣдствіе этого, покрывается трещинами и изгибается въ складки. Этимъ объясняется, почему землетрясенія главнымъ образомъ сосредоточиваются на краяхъ обширныхъ областей опусканія и въ тѣхъ мѣсахъ, гдѣ располагаются складчатыя горы. Наоборотъ, обширныя равнины, характеризующіяся горизонтальнымъ, ненарушеннымъ расположеніемъ пластовъ, какъ великая русская равнина, Сѣверо-Германская низменность и др., рѣдко служатъ ареною землетрясеній, а если послѣднія и случаются здѣсь, то происходятъ отъ причинъ мѣстнаго характера (оползней, обваловъ, подземныхъ пустотъ и

т. п.) или представляютъ слабыя отголоски отдаленныхъ тектоническихъ землетрясеній. Въ слабой, почти незамѣтной степени горообразующія силы проявляются въ вѣковыхъ поднятіяхъ и опусканіяхъ (см. стр. 18—20).

ДЕСЯТАЯ ГЛАВА.

Происхожденіе кристаллическихъ породъ.

Знакомясь съ вулканами и ихъ дѣятельностью, мы могли объяснить происхожденіе только одной горной породы, именно лавы Какимъ же образомъ возникли остальныя кристаллическія породы. Подобно лавѣ, онѣ не содержатъ никакихъ окаменѣлостей, характеризуются присутствіемъ въ ихъ массѣ хорошо образованныхъ кристалловъ и состоятъ обыкновенно изъ нѣсколькихъ минераловъ. Можетъ быть, онѣ и образовались такъ же, какъ лава? Вполнѣ утвердительно мы можемъ отвѣтить на этотъ вопросъ, говоря только о такъ называемыхъ *вулканическихъ породахъ*. Эти породы, вполнѣ сходныя по своему составу съ современною лавою, обладаютъ такимъ строеніемъ и обнаруживаютъ такія особенности залеганія, которыя наглядно свидѣтельствуютъ объ ихъ происхожденіи изъ огненно-жидкой массы. Къ этой группѣ относятся пемза, обсидіанъ, трахитъ и базальтъ.

Пемза отличается отъ лавы почти полнымъ отсутствіемъ желѣза Вслѣдствіе этого она рѣдко обладаетъ темною окраской и обыкновенно представляетъ всевозможные переходы отъ бѣлаго цвѣта до сѣраго. Тѣмъ не менѣе составъ пемзы сходенъ съ составомъ лавы; ее можно назвать лишенною желѣза лавою. Пемза отличается губчатымъ или пѣнистымъ строеніемъ; вслѣдствіе этого она плаваетъ на водѣ. Она встрѣчается въ вулканическихъ мѣстностяхъ, именно на нѣкоторыхъ изъ Липарскихъ острововъ, въ Венгріи, въ Оверни, въ области Лахерскаго озера, въ котловинахъ между Нейвидомъ и Андернахомъ и въ другихъ мѣстахъ. Она употребляется въ полировальномъ и шлифовальномъ дѣлѣ.

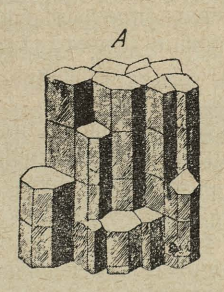
Обсидіанъ представляетъ стекловатую разность богатой кремнекислотою лавы. Неопытный глазъ съ трудомъ отличитъ его отъ обыкновеннаго стекла. Цвѣтъ его въ большинствѣ случаевъ черный. Стекловатое строеніе обсидіана свидѣтельствуетъ, что онъ произошелъ изъ расплавленной массы. Дѣйствительно, извѣстны лавовые потоки, цѣликомъ застывшіе въ видѣ стекла. Причины образованія его остаются не совсѣмъ ясными; неоднократно вы-

сказывалось мнѣніе, что главное значеніе имѣетъ здѣсь быстрота охлажденія; но существованіе чрезвычайно мощныхъ лавовыхъ потоковъ, цѣликомъ состоящихъ изъ обсидіана, исключаетъ такое предположеніе. Обсидіанъ находится вблизи дѣйствующихъ и потухшихъ вулкановъ, напр., на о-вѣ Тенерифѣ, въ Исландіи, на Липарскихъ о-вахъ, на Санторинѣ, на Новой Зеландіи, въ Мексикѣ и т. д. Въ древнѣйшіе періоды человѣческой исторіи обсидіанъ имѣлъ несравненно болѣе широкое практическое примѣненіе, чѣмъ теперь. Древніе греки дѣлали стрѣлы, наконечники копій и т. п. предметы изъ обсидіана. У мексиканцевъ точно также вещи, сдѣланныя изъ этой породы, имѣли широкое распространеніе. Фердинандъ Кортесъ сообщалъ императору Карлу V, что въ этой странѣ цирульники брѣютъ обсидіановыми бритвами.

Трахитъ является въ двухъ разностяхъ; въ видѣ *кварцеваго трахита* и *собственно трахита*. Первый состоитъ изъ кварца, полевого шпата и небольшихъ количествъ слюды и роговой обманки; послѣдній не содержитъ вовсе кварца, хотя въ остальномъ составѣ одинаковъ съ первымъ. Свое названіе эта порода получила отъ греческаго слова trachys, что значитъ дымчато-сѣрый. Основная масса его обнаруживаетъ пористое строеніе, обладаетъ дымчато-сѣрымъ цвѣтомъ и заключаетъ въ себѣ порфировыя выдѣленія кристалловъ полевого шпата, слюды и роговой обманки. Объ его происхожденіи Зенфтъ пишетъ слѣдующее: „Если мы возьмемъ бѣдный слюдою гранитъ и раздробимъ его въ мелкій порошокъ, то получимъ однородную сѣровато-бѣлую, красноватую или буроватую мучнистую массу. По своему внѣшнему виду она обнаруживаетъ сходство съ фельзитомъ (ср. фельзитовый порфиръ), особенно если мы смочимъ ее водою и высушимъ. Положимъ эту гранито-фельзитовую массу въ желѣзный тигель и будемъ сильно накаливать ее въ теченіе 24 часовъ; масса сплавится и пріобрѣтетъ стекловатое или шлаковидное строеніе. При медленномъ охлажденіи она застынетъ въ видѣ совершенно плотнаго минеральнаго тѣла; наоборотъ, охлажденная быстро, она пріобрѣтетъ губчатое или пузыристое строеніе и покроется трещинами. Эта застывшая масса чертитъ стекло, обладаетъ сѣроватымъ или буроватымъ цвѣтомъ и обнаруживаетъ поразительное сходство съ трахитомъ или пемзой. Въ дѣйствительности трахитъ и пемза—не что иное, какъ фельзитовая или трахитовая масса, сплавленная вулканическимъ жаромъ и затѣмъ быстро охладившаяся“. Такимъ образомъ, для образованія трахита необходимы три условія: присутствіе гранитовой или фельзитовой основной массы, дѣйствіе вулканическаго жара и быстрое охлажденіе. Трахиты находятся въ Семигоріи, въ Вестервальдѣ, въ Ренѣ, близъ Неаполя, въ Седмиградіи и въ другихъ мѣстахъ. Извѣстныя разности ихъ представляютъ прекрасный, хотя и не всегда прочный строительный матеріалъ. Одно изъ громаднѣйшихъ сооруженій Гер-

маніи — Кельнскій соборъ — сложенъ изъ трахитовъ Драконовой скалы (Drachenfels).

Базальтъ состоитъ изъ полевого шпата, авгита и магнитнаго желѣзняка. Послѣдній присутствуетъ въ такомъ огромномъ количествѣ, что мелкораздробленная порода сильно притягивается магнитомъ. Различаютъ: *зернистый базальтъ* или *долеритъ* съ явно различимыми составными частями; *плотный базальтъ*, — однообразная масса, представляющая всѣ переходы отъ сѣраго до чернаго цвѣта; *порфировый базальтъ* —съ крупными кристаллами авгита и роговой обманки, и *миндалекаменный базальтъ*, заключающій въ себѣ многочисленныя миндалины. Весьма часто базальтъ распадается на весьма правильныя столбчатыя отдѣльности (фиг. 101); послѣднія имѣютъ 4—7 граней и обладаютъ различною высотою; иногда онѣ достигаютъ 100 м. въ длину и 7 м. въ толщину, иногда же измѣряются только нѣсколькими сантиметрами. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ такіе базальтовые столбы прорѣзываются правильно расположенными трещинами. Способъ залеганія базальта ясно свидѣтельствуетъ объ его происхожденіи изъ огненно-жидкой массы. Такъ нерѣдко наблюдаются залегающія въ глубинѣ вертикальныя жилы базальта, заканчивающіяся наверху куполообразнымъ расширеніемъ (рис. 102). Это показываетъ намъ, что базальтъ вылился изъ нѣдръ земли и затѣмъ распространился по поверхности. Самое существованіе столбчатыхъ отдѣльностей въ этой породѣ показываетъ, что она застыла изъ расплавленнаго состоянія. Образованіе подобныхъ же отдѣльностей можно наблюдать, напр., на постепенно сокращающейся массѣ крахмальнаго клейстера. Наконецъ, вблизи базальтовыхъ и трахитовыхъ жилъ наблюдаются описанныя выше явленія метаморфизма: известняки превратились въ мраморъ, бурые угли—въ коксъ, а песчаники остекловались. Разрѣзъ контактнаго пояса, метаморфизированнаго гранитомъ, представленъ на рис. 103. Базальтъ въ большинствѣ случаевъ образуетъ одинокіе купола. Они извѣстны въ Оверни, въ Эйфелѣ, въ Вестервальдѣ, въ Птичьихъ



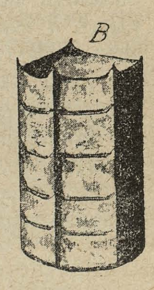


Рис. 101. Базальтовыя отдѣльности.

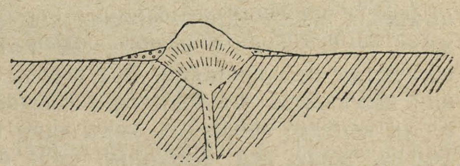


Рис. 102. Базальтовый куполъ въ Эйфелѣ.

горахъ, въ Ренѣ, въ Сѣверной Богеміи и другихъ мѣстахъ. Громкую извѣстность пріобрѣлъ базальтовый Фингаловъ гротъ на островѣ Стаффѣ у западнаго берега Шотландіи (рис. 104). Въ Россіи прекрасный примѣръ базальта представляетъ такъ называемый „Берестовецкій вулканъ“ въ Волынской губ. Подъ этимъ именемъ извѣстенъ мощный базальтовый потокъ, погребенный подъ лѣсомъ. Базальтъ находитъ себѣ примѣненіе, какъ матеріалъ для мощенія улицъ и какъ строительный камень. Знаменитая лава Нидермендига у Лахерскаго озера, принадлежащая потоку Форстберга, не что иное, какъ базальтъ. Добываемые здѣсь жерновые камни извѣстны во всемъ свѣтѣ.

Что касается остальныхъ массивныхъ породъ: гранита, сіенита, діорита, мелафира, діабаза, различныхъ порфировъ и миндалекаменныхъ породъ (мандельштейновъ), то происхожденіе ихъ изъ огненно-жидкой массы далеко не представляется такимъ очевид-

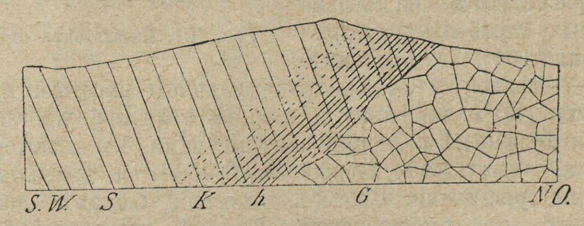


Рис. 103. Разрѣзъ черезъ контактовый поясъ: *S*—неизмѣненный глинистый сланецъ, *K*—пятнистые сланцы, *h*—роговиковый сланецъ, *G*—гранитъ.

нымъ. За исключеніемъ нѣкоторыхъ порфировъ, онѣ не образуютъ жилъ, достигающихъ поверхности и заканчивающихся здѣсь куполообразными расширеніями. Эти породы залегаютъ въ формѣ жилъ или массивныхъ штоковъ подъ покровомъ осадочныхъ породъ, которыя нерѣдко образуютъ надъ ними куполообразныя вспучиванія. Только, когда эти осадочные слои будутъ смыты или когда въ данномъ пунктѣ произойдутъ вообще сильныя измѣненія формъ поверхности, эти глубинныя массы обнажаются. По сосѣдству съ ними незамѣтно обыкновенно никакихъ метаморфическихъ измѣненій; правда, въ Южномъ Тиролѣ гранитъ сопровождается остеклованными породами, но, по всей вѣроятности, метаморфизація послѣднихъ произведена была уже послѣ образованія гранитной массы дѣйствіемъ прошедшей въ этомъ мѣстѣ мелафировой жилы. Въ виду этого, разсматриваемыя горныя породы выдѣляются въ особую группу и обозначаются общимъ именемъ *глубинныхъ*, *подземныхъ* или *интрузивныхъ* породъ въ противоположность ранѣе разсмотрѣнымъ породамъ, которыя носятъ названіе *лавовыхъ*, *наземныхъ* или *эффузивныхъ*. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что и глубинныя

породы произошли изъ расплавленной массы, которая была пропитана водяными парами и газами. Въ зависимости отъ большей или меньшей высоты температуры, присутствія воды, воздуха, различныхъ газовъ, а главное—отъ быстроты охлажденія породы эти пріобрѣли характерное строеніе: *кристаллически-зернистое* (гранитъ, сіенитъ, діоритъ, діабазъ), *плотное* (фельзитъ, афанитъ, грюнштейнъ, мелафиръ, *порфировое* (фельзитовой, сіенитовой, діоритовый, мелафировый и діабазовый порфиры), *миндалевидное* (мелафировый и діабазовый миндальный камень) и *трахитовое*. Для

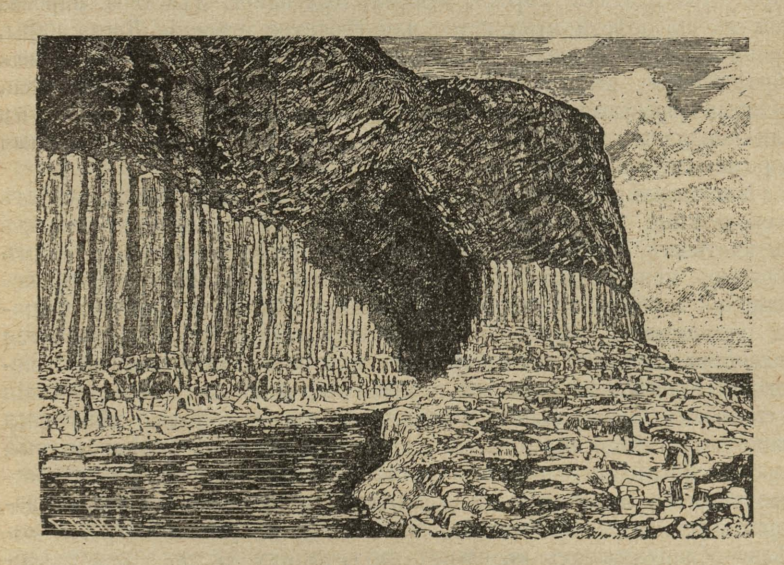


Рис. 104. Фингаловъ гротъ.

того, чтобы пояснить, какъ условія охлажденія могутъ вліять на образованіе той или иной структуры, приведемъ здѣсь слова Зенфта: „Представимъ себѣ мощное отложеніе жидкой вулканической массы до 100 метровъ высотою; оно заполняетъ трещину, шириною до 10 метровъ, и кромѣ того поднимается еще на поверхность на нѣсколько метровъ въ высоту. Масса, заполняющая наиболѣе глубокія части этой трещины, находится подъ сильнымъ давленіемъ и, вслѣдствіе этого, долго удерживаетъ свою теплоту. Благодаря медленному охлажденію, минералы выдѣляются изъ нея въ формѣ хорошо образованныхъ кристалловъ или кристаллическихъ зеренъ. Такимъ образомъ, эта часть расплавленной массы даетъ начало кристаллически-зернистой породѣ. Въ средней части трещины условія уже менѣе благопріятны, такъ какъ магма здѣсь легче охлаждается. Вслѣд-

ствіе этого изъ нея могутъ выдѣлиться только отдѣльные кристаллы; въ результатѣ получится порода, обладающая такъ называемымъ порфировымъ строеніемъ, т. е. состоящая изъ плотной основной массы, среди которой видны крупныя выдѣленія кристалловъ. Наконецъ, въ верхней части трещины магма, подвергаясь самому ничтожному давленію и находясь подъ непосредственнымъ вліяніемъ воздуха и воды, охлаждается настолько быстро, что здѣсь не можетъ быть и рѣчи о выдѣленіи сколько-нибудь значительныхъ кристалловъ или кристаллическихъ зеренъ. Вслѣдствіе этого образуется плотная порода, которая, благодаря дѣйствію паровъ, можетъ пріобрѣсти пузыристое или губчатое строеніе. Когда пары, пропитывающіе породу, охладятся и сгустятся, то пустоты, ими образованныя, станутъ заполняться минеральными образованіями, которыя образуютъ въ массѣ породы шарообразныя, грушевидныя или миндалевидныя стяженія. Такъ образуются миндале-каменныя породы или мандельштейны".

Къ сожалѣнію, такой жилы, гдѣ можно было бы наблюдать всевозможные переходы отъ кристаллически-зернистыхъ породъ къ плотнымъ, невозможно найти на земной поверхности, и, такимъ образомъ, непосредственное доказательство вулканическаго происхожденія глубинныхъ породъ ускользаетъ изъ нашихъ рукъ. Однако возможность процесса, описаннаго Зенфтомъ, доказывается явленіями, которыя мы наблюдаемъ при застываніи лавовыхъ потоковъ. Кромѣ того имѣются наблюденія, ясно свидѣтельствующія о способахъ происхожденія глубинныхъ породъ. Такъ, нѣкоторыя гранитныя глыбы переходятъ у своихъ краевъ въ порфировидныя породы. Послѣднія образуютъ также самостоятельныя жилы и мощные покровы и всѣми изслѣдователями признаются за древнія изверженныя массы. Любопытно, что эти порфировые покровы нерѣдко обнаруживаютъ въ своихъ внутреннихъ частяхъ кристаллически-зернистое или гранитовое строеніе. Такимъ образомъ, тѣсная связь гранита съ несомнѣнно изверженными породами не подлежитъ никакому сомнѣнію. Наконецъ, неоднократно наблюдались явленія контактнаго метаморфоза, вызванныя дѣйствіемъ интрузивныхъ или глубинныхъ породъ. Прекрасный примѣръ этого рода можно наблюдать въ Вогезахъ, недалеко отъ города Страсбурга. Здѣсь гранитныя породы произвели существенныя измѣненія въ цѣлой свитѣ древнихъ глинистыхъ сланцевъ. Направляясь отъ поверхности въ глубину, мы можемъ наблюдать слѣдующую поучительную картину: сланцы становятся значительно тверже, затѣмъ въ нихъ появляются мелкія пятна, отличающіяся отъ основной породы не своимъ составомъ, а только цвѣтомъ: мы вступаемъ въ поясъ пятнистыхъ глинистыхъ сланцевъ (см. рис. 103, поясъ k); мало-по-малу эти пятна исчезаютъ, порода обогащается слюдою, пріобрѣтаетъ крупно-зернистое строеніе, словомъ—превращается

въ пятнистый слюдяной сланецъ; по мѣрѣ приближенія къ граниту, всѣ эти измѣненія становятся все болѣе значительными, и наконецъ передъ нами совершенно плотная кристаллическая порода, такъ называемый роговиковый сланецъ (см. на рис. 103 поясъ *h*).

Въ виду такихъ фактовъ, вулканическое происхожденіе глубинныхъ породъ едва-ли можетъ подлежать сомнѣнію. Какъ и въ вулканическихъ породахъ, мы находимъ въ нихъ ясное указаніе на присутствіе перегрѣтой воды въ первоначальной массѣ: внутри отдѣльныхъ минераловъ, составляющихъ эти породы, наблюдаются „включенія" жидкости; въ большинствѣ случаевъ это—чистая вода, иногда—растворъ другихъ минераловъ. Простой опытъ показываетъ, что эта вода не могла проникнуть впослѣдствіи. Возьмемъ кусокъ породы, богатой такими включеніями, и подвергнемъ его сильному нагрѣванію. Вода должна была бы непремѣнно удалиться, если бы существовали тончайшія трещины, по которымъ она проникла снаружи. Но на самомъ дѣлѣ нагрѣваніе не производитъ никакого дѣйствія; это ясно доказываетъ намъ, что происхожденіе воды, образующей включенія, таково же, какъ и въ вулканическихъ породахъ.

Чрезвычайно трудно выяснить *происхожденіе кристаллическихъ сланцевъ*, куда относятся между прочимъ гнейсы, слюдяные и хлоритовые сланцы. Въ виду явной слоистости, имъ свойственной, мы, казалось бы, должны были отнести ихъ къ осадочнымъ породамъ, но этого не позволяетъ сдѣлать также свойственное имъ кристаллически-зернистое строеніе: нигдѣ въ современныхъ моряхъ мы не наблюдаемъ подобныхъ осадковъ. Въ виду этого вопросъ о происхожденіи этихъ горныхъ породъ и въ настоящее время остается еще не окончательно рѣшеннымъ. Чтобы отнестись критически къ различнымъ гипотезамъ, познакомимся съ минералогическимъ составомъ кристаллическихъ сланцевъ и условіями ихъ залеганія. Выше мы уже видѣли, что въ составѣ ихъ принимаютъ участіе тѣ же самые минералы, изъ которыхъ слагаются массивныя горныя породы, именно: кварцъ, полевой шпатъ, слюда, роговая обманка, хлоритъ и др. Нерѣдко наблюдается постепенный переходъ кристаллическихъ сланцевъ въ массивныя горныя породы; такъ, напримѣръ, гранитъ незамѣтно превращается въ гнейсъ. Съ другой стороны тѣ же породы стоятъ въ непосредственной связи съ несомнѣнными осадочными образованіями. Такъ, напримѣръ, между слюдяными сланцами и обыкновенными глинистыми сланцами существуетъ цѣлый рядъ незамѣтныхъ переходовъ. Кристаллическіе сланцы залегаютъ глубже всѣхъ осадочныхъ породъ и не содержатъ окаменѣлостей. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что это — древнѣйшія изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ породъ, и только, можетъ быть, гранитъ обладаетъ одинаковымъ съ ними возрастомъ. Любо-

пытно, что въ массахъ кристаллическихъ сланцевъ весьма часто залегаютъ породы несомнѣнно осадочнаго происхожденія; мало того, образованіе этихъ породъ, видимо, совершалось при участіи организмовъ. Таковы, напримѣръ, мощныя чечевицеобразныя залежи мрамора. Нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ въ поперечникѣ только нѣсколько метровъ, другія тянутся на протяженіи цѣлыхъ сотенъ метровъ. Громадная пирамида Аѳона, достигающая 2000 метровъ въ высоту, представляетъ не что иное, какъ гигантскую чечевицу мрамора, включенную въ массу кристаллическаго сланца. На ряду съ мраморомъ мы находимъ въ этихъ древнѣйшихъ образованіяхъ графитъ, самый старый членъ въ ряду углей. Въ гнейсахъ Норвегіи найденъ даже антрацитъ, а въ Швеціи извѣстны гнейсы и глинистые сланцы, содержащіе до 10% битуминозныхъ веществъ: это темно-окрашенныя породы, въ массѣ которыхъ рѣзко выдѣляются прослои серебристо-бѣлыхъ чешуекъ слюды. Какъ мы уже знаемъ, известнякъ и битуминозныя вещества своимъ присутствіемъ указываютъ на существованіе органической жизни. То же самое слѣдуетъ сказать и объ угляхъ, которые цѣликомъ слагаются изъ остатковъ растеній. Весьма любопытные факты наблюдались въ Саксоніи, Норвегіи, Америкѣ и другихъ мѣстахъ, гдѣ въ глинистыхъ сланцахъ были найдены окатанныя гальки гнейса. Весьма важно упомянуть еще, что кристаллическіе сланцы почти никогда не обнаруживаютъ правильнаго горизонтальнаго наслоенія, а, наоборотъ, несутъ на себѣ слѣды весьма сильныхъ нарушеній.

Послѣ этихъ предварительныхъ замѣчаній мы можемъ перейти къ вопросу о происхожденіи кристаллическихъ сланцевъ. Какъ уже было указано, ясная слоистость не позволяетъ признать ихъ изверженными породами; мы не можемъ также считать ихъ осадками моря, отложившимися при условіяхъ, которыя наблюдаются въ настоящее время. Остается два предположенія: или эти породы образовались при условіяхъ совершенно исключительныхъ и въ настоящее время не существующихъ, или же позднѣе претерпѣли существенныя измѣненія. Оба взгляда имѣютъ въ настоящее время сторонниковъ, и оба борются за свои права на общее признаніе. Первая теорія допускаетъ два возможныхъ способа образованія разсматриваемыхъ породъ. Во-первыхъ, ихъ можно разсматривать, какъ первоначальный продуктъ остыванія огненно-жидкаго земного шара, какъ его первоначальную кору. Этому противорѣчитъ существованіе въ сланцахъ слоистости, присутствіе мрамора, угля, битуминозныхъ веществъ и окатанныхъ галекъ гнейса. Во-вторыхъ, ихъ можныхъ считать непосредственными осадками, выдѣлившимися изъ перегрѣтыхъ водъ первобытнаго моря. Когда началось охлажденіе огненно-жидкаго земного шара, то поверхность его покрылась шлаковидною корою. На горячей поверхности ея могла уже собираться вода. Изъ фи-

зики извѣстно, что переходъ воды въ жидкое состояніе зависитъ не только отъ температуры, но и отъ давленія. При давленіи одной атмосферы вода обращается въ паръ при температурѣ въ 100° Ц.; она, очевидно, останется въ жидкомъ состояніи, если при неизмѣнности давленія температура опустится ниже указанной нормы. При меньшемъ давленіи для образованія пара требуется болѣе низкая температура, а при давленіи больше одной атмосферы вода обратится въ паръ только въ томъ случаѣ, если мы нагрѣемъ ее выше 100° Ц. Наоборотъ, при очень сильномъ давленіи паръ переходитъ въ жидкое состояніе даже при очень высокой температурѣ. Въ то время, когда только еще началось охлажденіе земли и образовалась первая шлаковидная кора, давленіе атмосферы было громадно: въ составѣ ея принимала участіе вся та углекислота, которая нынѣ заключается въ угляхъ, въ углекислыхъ соляхъ и въ органическихъ тканяхъ живыхъ существъ; вся вода, циркулирующая на поверхности земли, находилась тогда въ формѣ пара и входила въ составъ воздушной оболочки. При такихъ условіяхъ переходъ ея въ жидкое состояніе могъ начаться выше 100°, и, такимъ образомъ, на поверхности еще накаленной земной коры появилось первое море. Нагрѣтыя воды его въ весьма сильной степени могли растворять твердую кору. По мѣрѣ охлажденія, растворяющая способность ихъ понижалась, и твердыя вещества выдѣлялись въ видѣ слоистыхъ породъ,—первобытныхъ сланцевъ. Эта теорія стоитъ на болѣе твердой почвѣ, чѣмъ предыдущая, но существованіе мощныхъ залежей мрамора, графита, антрацита, битуминозныхъ веществъ предполагаетъ существованіе животныхъ и растеній въ то время, когда образовались кристаллическіе сланцы. Между тѣмъ органическая жизнь можетъ развиваться только при температурѣ ниже 100° Ц.

Въ виду сказаннаго можно притти только къ одному заключенію, именно признать кристаллическіе сланцы образованіями, которыя впослѣдствіи подверглись весьма сильнымъ измѣненіямъ. Намъ нѣтъ надобности знакомиться со всѣми гипотезами, часто весьма сомнительнаго характера. Мы остановимся только на одной изъ нихъ, которая имѣетъ наибольшее количество сторонниковъ: говоря объ известнякахъ, мы уже имѣли случай познакомиться съ явленіями такъ называемаго *динамо-метаморфизма* и видѣли, что при сильномъ давленіи слоистый известнякъ превращается въ кристаллически-зернистый мраморъ. Такимъ же путемъ можно объяснить и происхожденіе кристаллическихъ сланцевъ. Неоднократно наблюдалось, что настоящія изверженныя породы, каковы, напр., кварцевые порфиры и граниты, а также и осадочныя образованія превращаются въ гнейсы и кристаллическіе сланцы. Нерѣдко при этомъ осадочныя породы сохраняютъ свои окаменѣлости,—разумѣется, въ сильно-испорченномъ видѣ. Съ этой теоріей вполнѣ согласуются

всѣ вышеприведенные факты, а въ особенности слѣды сильныхъ нарушенiй въ пластахъ кристаллическихъ сланцевъ и постепенный переходъ ихъ въ массивныя и осадочныя породы.

ОДИННАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Горы и ихъ жизнь.

Изученiе вулканическихъ явленiй привело насъ къ выясненiю способовъ происхожденiя изверженныхъ породъ. Мы узнали, что между накаленною внутренностью земного шара и его корой происходитъ постоянный обмѣнъ, и результатомъ этого обмѣна является накопленiе на земной поверхности и внутри земной коры изверженныхъ массъ.

Но явленiя, связанныя съ жизнью внутренности земли, отражаются и на судьбѣ осадочныхъ породъ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы жизнь земной коры была связана съ внутренними процессами только однимъ вулканизмомъ, то строенiе твердой оболочки земли представлялось бы въ высокой степени простымъ. Въ глубинѣ ея залегали бы гнейсы и кристаллическiе сланцы; только въ немногихъ областяхъ, которыя съ древнѣйшихъ временъ остаются сушею, они выдвигались бы на поверхность въ видѣ сплошныхъ каменныхъ массивовъ. Всюду на пластахъ первобытныхъ сланцевъ лежали бы горизонтальные слои осадочныхъ породъ, тутъ и тамъ прорѣзанные жилами глубинныхъ и наземныхъ изверженныхъ массъ (рис. 105). Преобладающею формою земной поверхности была бы равнина, среди которой лишь изрѣдка выступали бы насыпныя вулканическiя горы и дюны, да зiяли бы глубокiя рытвины, промытыя проточною водой.

На самомъ дѣлѣ строенiе земной коры и формы ея поверхности представляются намъ несравненно болѣе сложными. Горный ландшафтъ чередуется постоянно съ равниннымъ, осадочныя породы не сохраняютъ своего горизонтальнаго напластованiя: онѣ разорваны трещинами, приподняты, опущены, изогнуты въ складки. Въ одной изъ предыдущихъ главъ мы уже указывали, что появленiе горъ на землѣ тѣсно связано съ процессами охлажденiя внутреннихъ массъ: высочайшiе хребты земного шара—морщины или складки, образовавшiяся въ земной корѣ вслѣдствiе ея сжиманiя... Но многое въ процессахъ горообразованiя осталось намъ еще неяснымъ, и потому здѣсь мы снова обращаемся къ этому вопросу.

Горы различныхъ областей земного шара рѣзко отличаются другъ отъ друга своимъ строеніемъ и ландшафтомъ, и не нужно быть спеціалистомъ-геологомъ, чтобы убѣдиться, что многія изъ нихъ вовсе не представляютъ собою складокъ земной коры. Перенесемся въ Саксонскую Швейцарію. Передъ нами столбы, башни, живописно нагромоздившіеся въ фантастическомъ порядкѣ. Каждый такой столбъ или башня слагается изъ горизонтальныхъ слоевъ песчаника. Тутъ и тамъ ряды высокихъ и низкихъ столбовъ смѣняются длинными стѣнами и сплошными глыбами, сложенными такъ же изъ горизонтальныхъ слоевъ. Не подлежитъ сомнѣнію, что такія горы образовались вслѣдствіе постепеннаго размыва и разрушенія сплошного каменнаго уступа. Въ этомъ мы убѣдимся, поднявшись на одну изъ самыхъ высокихъ точекъ этихъ горъ и окинувъ общимъ взоромъ всю окрестность. Передъ нами равнина, среди которой тутъ и тамъ выступаютъ каменныя массы, на подобіе гигантскихъ пьедесталовъ, разбитыхъ на отдѣльныя стѣны и столбы. Очевидно, всѣ эти каменныя массы представляли нѣкогда одно сплошное цѣлое. Проточная вода, врѣзываясь въ толщу песчаниковъ, прорыла въ нихъ глубокія долины и обособила отдѣльные массивы. Каждый массивъ при дальнѣйшемъ разрушеніи и размывѣ распался на башни, стѣны, столбы. Процессъ образованія послѣднихъ показанъ на рис. 106 и 107.

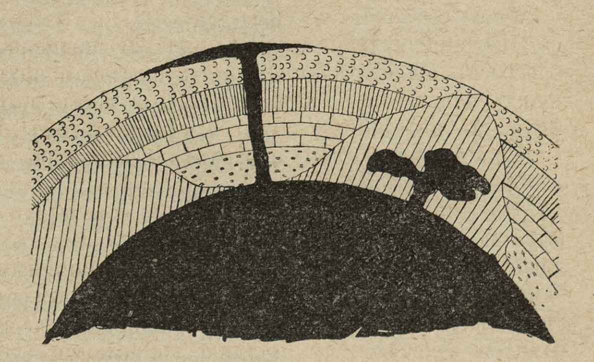


Рис. 105. Схема строенія земной коры; чернымъ обозначены внутреннія накаленныя массы и изверженныя породы, рѣдкими прямыми штрихами—гнейсъ и кристаллическіе сланцы, полосами съ разною штриховкою—осадочныя породы.

Такія горы называются *эрозіонными*. Многочисленные примѣры ихъ можно наблюдать въ Россіи на высокихъ берегахъ рѣкъ, въ особенности на рѣкѣ Волгѣ, гдѣ къ самому руслу ея подступаетъ Приволжская возвышенность. Начиная съ Нижняго Новгорода по всему нагорному берегу Волги тянутся прихотливыя гряды холмовъ, то почти совсѣмъ обнаженныхъ, то покрытыхъ густымъ лѣсомъ. Передъ глазами проходятъ всѣ стадіи размыванія: въ одныхъ мѣстахъ вы видите стѣны, крутымъ обрывомъ падающія къ рѣкѣ, дальше выдвигаются зіяющія устья овраговъ, и, наконецъ, передъ

вами группы пологихъ коническихъ холмовъ съ долинами, густо заросшими лѣсомъ и кустарникомъ. Такіе же примѣры эрозіонныхъ горъ можно наблюдать и въ другихъ мѣстахъ Россіи, и едва ли не самый поучительный примѣръ представляютъ Медоборскія горы близъ города Кременца, превосходно описанныя г. Тутковскимъ въ его увлекательной книгѣ „Юго-западный край".

„Городъ Кременецъ,—разсказываетъ Тутковскій, лежитъ въ глубокой долинѣ и со всѣхъ сторонъ окруженъ высокими холмами или, по мѣстному, горами. Каждая изъ нихъ имѣетъ свое особое названіе; различаютъ гору Боны или Замковую (отъ развалинъ замка Боны на ея вершинѣ), Черчу, Сычевку, Дѣвичью, Куничевку, Зеленую, Воловицу, Крестовую и др. Возвышенности эти издали кажутся совершенно обособленными. Самая высокая изъ нихъ—гора Боны.

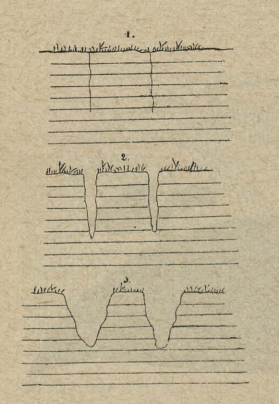


Рис. 106. Схема образованія горъ посредствомъ размыва.

„Нижняя часть горы Боны сложена изъ твердаго бѣлаго мѣла, переполненнаго кремневыми сростками. Эти сростки или конкреціи залегаютъ то неправильно разсѣянными въ мѣлу, безъ всякаго порядка, то образуютъ въ немъ пластообразные ряды. Форма конкрецій и величина ихъ крайне измѣнчивы и случайны; встрѣчаются кремневые сростки до 1 фута и болѣе въ длину, разнообразно развѣтвленные, съ округленными очертаніями, иногда напоминающими въ увеличенномъ видѣ грубые слѣпки звѣрей и птицъ, продаваемые въ качествѣ игрушекъ на базарахъ. Значительное число такихъ курьезныхъ сростковъ находилось въ коллекціяхъ кременецкаго лицея и перешло вмѣстѣ съ ними въ геологическій кабинетъ Кіевскаго университета. Разбивая кремни, можно нерѣдко найти внутри ихъ окаменѣлости (въ особенности хорошо сохранились морскіе ежи), свидѣтельствующія о существованіи здѣсь глубокаго моря. Нѣкоторые желваки кремня содержатъ внутри раковины моллюсковъ или зубы акулъ. Въ изломѣ кремневыя конкреціи обнаруживаютъ часто концентрическое расположеніе цвѣтовъ и внутри имѣютъ нерѣдко полость, усаженную мельчайшими кристаллами кварца. Значительное число кремней, вымытыхъ дождями изъ горъ, валяется у подножья горъ, въ оврагахъ и рѣчкахъ, и усѣиваетъ собою всѣ низины,—отъ этихъ кремней получилъ свое названіе самый городъ Кременецъ.

„Выше мѣла, имѣющаго здѣсь видимую мощность болѣе 4 саженъ и очень неправильную верхнюю поверхность, залегаютъ бѣлыя глины, желтые пески, перемежающіеся съ пластами конгло-

мератоваго известняка, и бѣлые пески. Верхняя-же половина горы вся состоитъ изъ разнообразныхъ раковинныхъ известняковъ, то очень пористыхъ, то плотныхъ, то оолитовыхъ (икряной камень), съ красивой сложной слоеватостью; мѣстами пласты известняка имѣютъ наклонное положенiе вслѣдствiе осажденiя и осыпанiя подлежащихъ имъ песковъ, вообще-же они лежатъ совершенно горизонтально и образуютъ на склонахъ горы рядъ небольшихъ карнизовъ, придающихъ горѣ издали полосатый видъ. Въ этихъ известнякахъ находится много окаменѣлостей, а внутри зернышекъ оолита заключаются зерна кварца и микроскопическiя раковинки корненожекъ, облеченныя известковой скорлупкой.

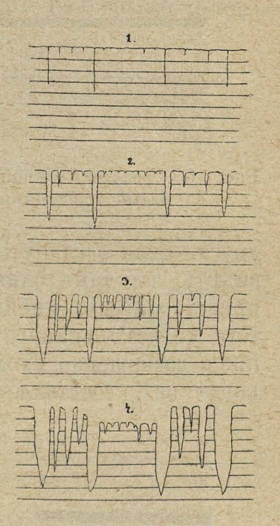


Рис. 107. Схема образованiя живописныхъ скалъ Саксонской Швейцарiи.

„Совершенно такое же геологическое строенiе имѣетъ и гора Черча, вся исполосованная въ верхней своей части красивыми карнизами известняковъ, и другiя окрестныя возвышенности. Посреди равнины, тянущейся къ сѣверу отъ кременецкой группы холмовъ, вызвышаются мѣстами совершенно изолированные, рѣзко обособленные высокiе холмы. Таковы, напримѣръ, красивые три массива, находящiеся уже въ Дубенскомъ уѣздѣ, къ сѣверу отъ обширнаго Мшанскаго болота, у селенiй Тростянецъ, Залужье, Средня, Гродки, Смолярня. Но въ особенности величественной представляется громадная Божья гора у мѣстечка Бережцы, Кременецкаго уѣзда, вся покрытая чуднымъ сосновымъ строевымъ лѣсомъ и превосходно видная съ вершины горы Куличевки, на разстоянiи болѣе 15 верстъ. По высотѣ своей она немного уступаетъ горѣ Боны, значительно превосходя ее массивностью. На ея вершинѣ, среди густого бора, построена деревянная бревенчатая вышка — наблюдательный постъ, откуда открывается обширный и чудный видъ на всю окружающую мѣстность, а на горизонтѣ, какъ-бы плавая въ облакахъ, виднѣется несравненная по красотѣ Почаевская лавра. Геологическое строенiе Божьей горы такое-же, какъ и горы Боны, но наблюдать его труднѣе, такъ какъ вся гора покрыта лѣсомъ и лишь мѣстами прорѣзана небольшими оврагами. Здѣсь очень легко заблудиться и проплутать въ лѣсу цѣлый день, не находя выхода изъ хаотическаго лабиринта лѣсистыхъ холмовъ и ущелiй. Откуда происходитъ названiе Божьей горы—неизвѣстно; у окрестныхъ жителей не сохранилось объ этомъ никакихъ преданiй.

„Происхожденіе кременецкихъ горъ впервые было выяснено русскимъ геологомъ, профессоромъ горнаго института, Н. П. Борботомъ-де-Марни, въ 1865 году. Сличая геологическое строеніе различныхъ кременецкихъ горъ, онъ пришелъ къ убѣжденію, что онѣ нѣкогда представляли одно цѣлое, одно массивное плоскогоріе, въ которомъ одни и тѣ же пласты тянулись непрерывно; впослѣдствіи же эти массы были расчленены дѣятельностью проточной воды. Продолженіе этого процесса, начавшагося въ давнія времена, можно видѣть и въ настоящее время: овраги, врѣзываясь постепенно все глубже въ массивы возвышенностей, съ теченіемъ времени разъединяютъ ихъ, расчленяютъ на длинные мысы, которые могутъ въ будущемъ окончательно обособиться другъ отъ друга. Если взглянуть съ вершины горы Боны на югъ, то можно видѣть, что тамъ сливаются другъ съ другомъ гора Боны и Черча, представляющія именно длинные, вытянувшіеся мысы одного и того-же возвышеннаго плато; однѣ и тѣ же пластовыя породы въ нихъ совершенно сходны и лежатъ на одинаковой высотѣ — нѣкогда онѣ составляли одно цѣлое. Куличевка, Крестовая, Дѣвичья и др. горы—отгороженныя части того-же плато, отрѣзанныя отъ него размывающей дѣятельностью воды; то же самое представляетъ гора Божья и остальныя изолированныя горы. Всѣ онѣ—дѣти общей матери, со временемъ обособившіяся и ставшія самостоятельными. *Кременецкія горы представляютъ превосходнѣйшій, рѣдкій и весьма поучительный примѣръ тѣхъ горъ, которыя въ геологіи носятъ названіе эрозіонныхъ горъ*".

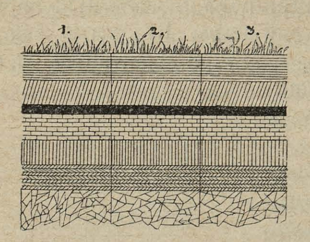


Рис. 108. Участокъ земной коры, разбитый трещинами.

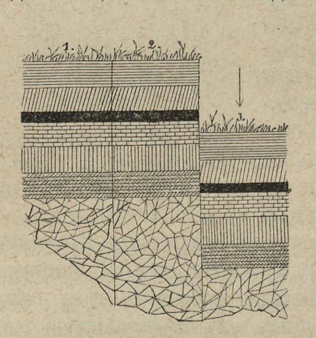


Рис. 109. Сбросъ.

Всѣ такія горы, всегда незначительныя по своей высотѣ, могутъ возникнуть только при существованіи уступа или ступени. Весьма часто такимъ уступомъ является крутой, обрывистый берегъ рѣки или вообще край возвышенной равнины: въ очень многихъ случаяхъ онъ бываетъ подготовленъ дѣйствіемъ горообразующихъ силъ.

Самое простое нарушеніе, какое только можетъ возникнуть въ земной корѣ вслѣдствіе ея сжатія,—это трещина, или вѣрнѣе рядъ

трещинъ (см. рис. 108). Разъ такія трещины появились, то по ихъ направленію можетъ произойти опусканіе болѣе или менѣе значительнаго участка земной коры. Получается такъ называемый *сбросъ* (рис. 109). Слѣдствіемъ его будетъ образованіе террасы или ступени, которая, при размывѣ водой, распадется на отдѣльныя скалы живописныхъ формъ.

Можетъ случиться, что при возникновеніи ряда трещинъ опустятся два участка земной коры (напр. 1 и 3 на рис. 110), а расположенная между ними полоса сохранитъ свое положеніе неизмѣннымъ. Тогда возникнетъ длинный обрывистый валъ, такъ называ-

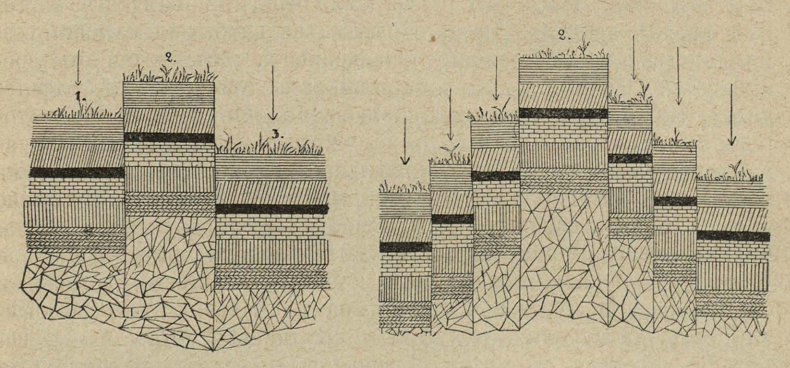


Рис. 110. Сбросовый выступъ (горстъ.)

Рис. 111. Ступенчатый сбросовый выступъ.

емый *горстъ* или *сбросовый выступъ*. Размытый водою, онъ дастъ начало живописной горной цѣпи, отдѣльные члены которой будутъ слагаться изъ горизонтальныхъ пластовъ; такія горы называются *сбросовыми горами*. Сбросы рѣдко происходятъ въ одинъ пріемъ, по большей части наблюдаются такъ называемые *ступенчатые сбросы* (рис. 111). Изъ нихъ возникаютъ горы, вздымающіяся ступенями или террасами. Примѣры такихъ горъ весьма многочисленны. Поверхность Африки цѣликомъ сложилась подъ вліяніемъ сбросовъ, и, за исключеніемъ только однѣхъ Атласскихъ горъ, всѣ возвышенности этой части свѣта представляютъ собою сбросовые выступы. Особенно характерна Абиссинская горная страна, огромная каменная глыба, вздымающаяся ступенями или террасами, которыя дѣйствіемъ проточной воды разбиты на безчисленные столбы, такъ называемые *амбасы* (рис. 112). Пасынокъ Европы, Пиринейскій полуостровъ, нѣкогда принадлежавшій Африкѣ, точно такъ же возникъ, благодаря дѣйствію сбросовъ. Крутыми ступенчатыми обрывами вздымаются его берега, и на плоской поверхности его выступаютъ мно-

гочисленныя террасовидныя цѣпи. Только Сіерра-Невада на югѣ и Пиринеи на сѣверѣ принадлежатъ къ другому типу.

Какъ видно изъ сказаннаго, горообразовательныя силы создаютъ только остовъ горной цѣпи, отдѣлкою же ея занимается проточная вода. Видное участіе въ образованіи горныхъ вершинъ принимаетъ также вывѣтриваніе. Подъ вліяніемъ атмосферы и воды каждая горная порода разрушается. Совокупность всѣхъ измѣненій, приводящихъ къ такому разрушенію, и носитъ названіе *вывѣтриванія.*

Прежде всего происходитъ вывѣтриваніе *механическое*, т. е. горная порода дробится на все болѣе и болѣе мелкія части. Главнымъ дѣятелемъ этого рода вывѣтриванія являются *температурныя колебанія.* Чѣмъ онѣ рѣзче, тѣмъ быстрѣе идетъ разрушеніе. Это вполнѣ понятно. Днемъ во время сильной жары каменныя громады подвергаются сильному нагрѣванію и, вмѣстѣ съ тѣмъ, расширяются. Ночью, когда температура на поверхности земли падаетъ, онѣ быстро охлаждаются и сжимаются. Каждая горная порода состоитъ изъ неоднородныхъ частицъ, которыя различно нагрѣваются и различно расширяются; другими словами, теплоемкость и коэффиціенты расширенія различныхъ минераловъ неодинаковы. Если отдѣльныя части горной породы расширяются и сжимаются неравномѣрно, то неизбѣжно должны появиться трещины. Количество и величина трещинъ находятся въ прямой зависимости отъ степени континентальности климата: чѣмъ больше колебанія температуры въ теченіе сутокъ, тѣмъ быстрѣе идетъ и разрушеніе. Въ странахъ съ рѣзкимъ континентальнымъ климатомъ можно даже непосредственно наблюдать появленіе трещинъ, сопровождающееся нерѣдко звуками, похожими на пушечные выстрѣлы. Въ холодныхъ странахъ дальнѣйшему увеличенію трещинъ способствуетъ вода. Попадая въ разсѣлины, она замерзаетъ тамъ зимой и, расширяясь при замерзаніи, еще болѣе увеличиваетъ трещины. Дождевые потоки, стекающіе со скалъ, вѣтеръ, несущій песокъ,—также способствуютъ разрушенію каменныхъ массъ, которыя медленно и незамѣтно дробятся на болѣе и болѣе мелкія части. Обломки ихъ постепенно скатываются къ подножію скалы, и тамъ мы можемъ обыкновенно наблюдать цѣлыя груды щебня, такъ называемыя каменныя розсыпи. Иногда происходятъ какъ-будто внезапныя катастрофическія разрушенія громадныхъ скалъ. Обваливается значительная часть горы, и обломки ея на пути своемъ производятъ грозныя опустошенія. Но такіе обвалы подготовляются постепенно. Часто скалы, покрытыя многочисленными трещинами, десятки лѣтъ остаются въ покоѣ, благодаря только растительному покрову, который ихъ облекаетъ. Древесные корни, переплетаясь между собою, образуютъ крѣпкую сѣть, связывающую скалу. Если, вслѣдствіе какихъ-либо причинъ, напр., сильныхъ ливней и бури, этотъ покровъ будетъ поврежденъ или разорванъ, то скала, не сдерживаемая ничѣмъ.

какъ бы внезапно обрушивается. На самомъ же дѣлѣ паденіе ея подготовляется цѣлымъ рядомъ разрушительныхъ процессовъ. Обвалы нерѣдко разрушаютъ цѣлыя селенія, останавливаютъ теченіе рѣкъ, вызываютъ наводненія. Примѣромъ можетъ служить громадный обвалъ у Гольдау въ Альпахъ, происшедшій въ сентябрѣ 1806 года и засыпавшій цѣлый рядъ деревень *).

На ряду съ такими чисто механическими процессами разрушенія идетъ вывѣтриваніе *химическое*, сопровождающееся измѣненіемъ самаго вещества горной породы. Такія измѣненія совершаются

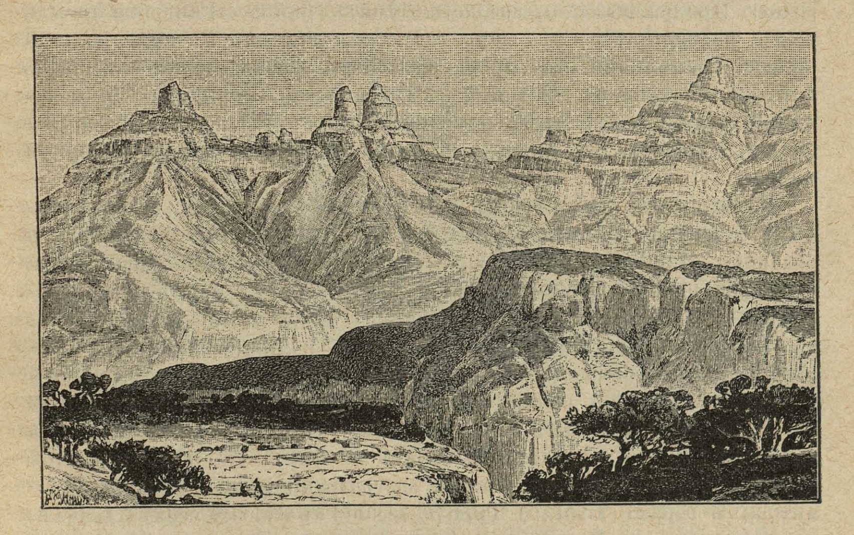


Рис. 112. Абиссинскіе амбасы.

главнымъ образомъ при дѣйствіи углекислаго газа и воды. Вода, содержащая въ растворѣ углекислый газъ, который образуется при гніеніи и горѣніи, можетъ растворять многія вещества. Особенно легко растворяетъ она углекислую известь. Поэтому такая порода, какъ известнякъ или мергель, легко разрушается ею. Но даже и очень стойкіе минералы, какъ, напр., разные силикаты, т. е. кремнекислыя соединенія, медленно измѣняются ею. Впрочемъ, если мы помѣстимъ полевой шпатъ въ сосудъ съ водою, даже насыщенную углекислымъ газомъ, то не замѣтимъ никакихъ измѣненій. Чтобы они произошли, требуется время и большія массы воды. И тѣмъ, и другимъ природа располагаетъ въ неограниченныхъ размѣрахъ.

*) См. «Въ царствѣ воды и вѣтра» А. П. Нечаева.

До самаго послѣдняго времени принималось, что силикаты не поддаются никакимъ измѣненіямъ. Только проф. Лембергъ своими изящными опытами показалъ, что даже дистиллированная вода дѣйствуетъ на силикаты. Онъ пользовался высокимъ давленіемъ и высокою температурой. Оказалось, что силикаты легко и быстро поддаются разнымъ реактивамъ, напр., полевой шпатъ при дѣйствіи воды превращается въ каолинъ (бѣлая глина). Природѣ не нужно ни высокаго давленія, ни высокой температуры. Дѣйствуя огромными массами воды въ теченіе долгаго времени, она достигаетъ тѣхъ же результатовъ. Поэтому всѣ горныя породы измѣняются, разрушаются водою. Прекраснымъ примѣромъ служитъ гранитъ. Раньше и прежде всего подвергается въ немъ дѣйствію проточной воды полевой шпатъ. Постепенно онъ превращается въ бѣлую глину—каолинъ, которая частица за частицей уносится водой. Зерна кварца и чешуйки слюды послѣ этого отдѣляются другъ отъ друга, и вся порода разсыпается въ песокъ. Такъ же разрушаются и другія горныя породы.

Ближайшимъ слѣдствіемъ вывѣтриванія являются формы горныхъ вершинъ. Разныя горныя породы относятся къ вывѣтриванію различно. Наиболѣе интересно разрушеніе известняка, приводящее къ появленію въ высокой степени характерныхъ скалъ. Какъ извѣстно, порода эта залегаетъ въ природѣ пластами. При вывѣтриваніи во всей толщѣ пластовъ появляются громадныя трещины. Каждый пластъ разбивается на отдѣльныя плиты; въ зависимости отъ различныхъ условій вывѣтриваніе послѣднихъ идетъ неравномѣрно: въ то время, какъ однѣ плиты грудами обломковъ сваливаются къ подножію, другія остаются на своихъ мѣстахъ. Въ общемъ известняковая скала принимаетъ видъ полуразрушеннаго зданія. Въ Доломитовыхъ горахъ южнаго Тироля, вообще въ известковыхъ Альпахъ, въ Жигуляхъ на Волгѣ, въ западной части Средняго Урала, по берегамъ рѣчекъ, впадающихъ въ Каму, мы можемъ наблюдать тотъ характерный ландшафтъ, который слагается, благодаря вывѣтриванію известняковъ (рис. 113 и 114).

Не менѣе интересны формы скалъ песчаника, который нерѣдко, какъ, напр., въ Саксонской Швейцаріи, образуетъ высокіе столбы (см. рис. 26 на стр. 63). Характерны формы мѣловыхъ горъ. Это обыкновенно коническіе холмы съ закругленными вершинами. Процессъ постепеннаго формированія ихъ показанъ на рис. 106. Въ строеніи такой горы замѣтное участіе принимаютъ осыпи, образующіяся у подножія скалы изъ того обломочнаго матеріала, который образуется отъ вывѣтриванія вершинъ. Обыкновенно у такой конической горы склоны одѣты растительностью, а вершины, гдѣ вывѣтриваніе идетъ наиболѣе быстро, остаются голыми, лысыми.

Массивныя горныя породы, къ числу которыхъ принадлежитъ и гранитъ, образуютъ при вывѣтриваніи чрезвычайно фантастиче-

скія и причудливыя группы. Въ высокихъ горныхъ хребтахъ онѣ выдвигаются въ видѣ купъ, роговъ и пирамидъ. Купа (Kuppe)—неуклюжая, округленная на вершинѣ масса. Рогъ (Horn)—почти остроконечная остроугольная вершина, обыкновенно слегка накренившаяся въ сторону и получившая свое мѣткое названіе за близкое сходство съ коровьимъ рогомъ. Примѣромъ такой вершины можетъ служить Маттергорнъ въ Швейцарскихъ Альпахъ. Пирамида отличается отъ купы болѣе острою вершиной, отъ рога болѣе покатыми склонами и является одною изъ самыхъ правильныхъ и доступныхъ горъ. Примѣръ—Юнгфрау въ Швейцаріи.

Вообще всякая горная порода получаетъ при вывѣтриваніи особыя, ей свойственныя формы, и опытный глазъ по формамъ горъ можетъ опредѣлить ихъ составъ.

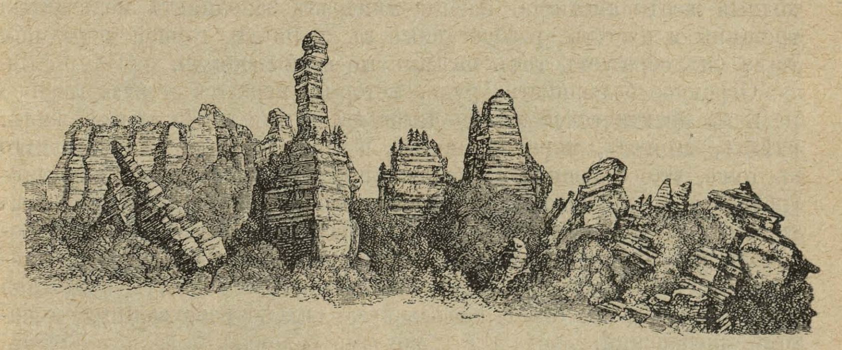


Рис. 113. Формы разрушенныхъ известняковыхъ скалъ.

Попутно съ вывѣтриваніемъ идетъ накопленіе минеральныхъ образованій въ нѣдрахъ горной цѣпи. Отчасти вслѣдствіе вывѣтриванія, отчасти подъ вліяніемъ горообразующихъ силъ горная масса прорѣзывается многочисленными трещинами. Одновременно съ тѣмъ въ нѣдрахъ горъ подземная вода промываетъ многочисленныя пустоты большихъ и малыхъ размѣровъ. Всѣ эти трещины и пустоты заполняются различными минеральными тѣлами, напр., разными видами кварца, известковымъ шпатомъ и всевозможнѣйшими рудами. Отчасти минералы эти выдѣляются изъ растворовъ, которые проникаютъ въ трещины и пустоты съ поверхности; отчасти они образуются изъ тѣхъ паровъ, которые въ вулканическихъ мѣстностяхъ по глубокимъ трещинамъ поднимаются изъ земныхъ нѣдръ.

Такимъ путемъ возникаютъ въ глубинѣ горныхъ массъ многочисленныя жилы, гнѣзда и миндалины. Если отложеніе минеральныхъ тѣлъ происходило въ узкой, глубокой трещинѣ, то получается такъ называемая *жила*; наоборотъ, если заполняется болѣе или менѣе глубокая полость, то возникаетъ *гнѣздо*. Неправильныя глыбы

минеральныхъ образованій, въ случаѣ значительныхъ размѣровъ, получаютъ названіе *штоковъ*. Особенно интересны такъ называемыя *миндалины*, получающіяся, вслѣдствіе заполненія пузыреобразныхъ пустотъ, въ древнихъ лавахъ. Вещество, отложившееся внутри такихъ полостей, чаще всего кварцъ, распредѣляется красивыми концентрическими слоями, нерѣдко самыхъ различныхъ цвѣтовъ и оттѣнковъ. Такъ получаются тѣ „агатовыя миндалины", о которыхъ шла рѣчь на стр. 62. Иногда растворъ, проникая въ ту или другую пустоту, выдѣляетъ минералы въ кристаллическомъ видѣ. Такъ возникаютъ группы кристалловъ, облекающія внутреннія стѣнки пустотъ; это—такъ называемыя *жеоды*. Чаще всего такимъ образомъ отлагается углекислый кальцій.

Нерѣдко и внутри агатовыхъ миндалинъ встрѣчаются превосходныя жеоды аметиста. Иногда минералъ заполняетъ мельчайшія трещины и пустоты, разбросанныя въ толщахъ горной породы, и тогда онъ образуетъ такъ называемые *вкрапленники*.

Огромное большинство рудъ, которыя играютъ такую важную роль въ практической жизни человѣка, встрѣчаются въ видѣ жилъ, гнѣздъ, штоковъ, вкрапленниковъ, и нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что большинство богатѣйшихъ мѣсторожденій ихъ пріурочивается къ наиболѣе древнимъ горнымъ областямъ, гдѣ вывѣтриваніе, и тѣсно связанные съ нимъ процессы новообразованія минераловъ успѣли проявиться въ достаточной степени. Въ Россіи наибольшими минеральными богатствами отличается Уралъ, одинъ изъ очень древнихъ хребтовъ Европы, уже сильно разрушенный и потому живописный.

Какъ и все въ природѣ, жилы существуютъ невѣчно; вмѣстѣ съ материнскою горною породой онѣ разрушаются, и матерьялъ ихъ попадаетъ въ тѣ груды щебня и песка, которыя скопляются у подножія скалъ. Такъ получаются минеральныя розсыпи, въ которыхъ руда, или самородный металлъ, распредѣлены въ видѣ мельчайшихъ зернышекъ и крупинокъ; огромныя массы золота и платины добываются изъ такихъ именно розсыпей.

Процессы вывѣтриванія, способствуя постепенному пониженію горныхъ массъ, могутъ привести къ полному или почти полному уничтоженію ихъ. Въ первые моменты исторіи земли нынѣшняя Финляндія была покрыта горами, которыя хоть и не достигали значительной высоты, но тѣмъ не менѣе выступали въ видѣ рѣзко обособленныхъ кряжей. Въ теченіе долгихъ вѣковъ существованія земли атмосфера, проточная вода и ледъ работали надъ разрушеніемъ этихъ горъ, и теперь на ихъ мѣстѣ вздымаются лишь груды живописно нагроможденныхъ обломковъ. Такимъ образомъ, Финляндія является передъ нами въ видѣ плоской каменной глыбы, представляющей лишь какъ бы дно или фундаментъ нѣкогда существовавшихъ здѣсь горъ.

Изъ сказаннаго ясно, что горы, какъ и все на землѣ, живутъ, т.-е. претерпѣваютъ рядъ непрерывныхъ и незамѣтныхъ измѣненій, заканчивающихся полнымъ ихъ исчезновеніемъ, уничтоженіемъ, смертью. Само собой разумѣется, что и процессы образованія горъ также не могутъ проявляться внезапно. Опусканія болѣе или менѣе значительныхъ участковъ земной коры, ведущія къ возникновенію сбросовыхъ горъ, длятся цѣлыми десятками и сотнями тысячелѣтій. Никогда еще человѣкъ не былъ свидѣтелемъ поднятія горнаго

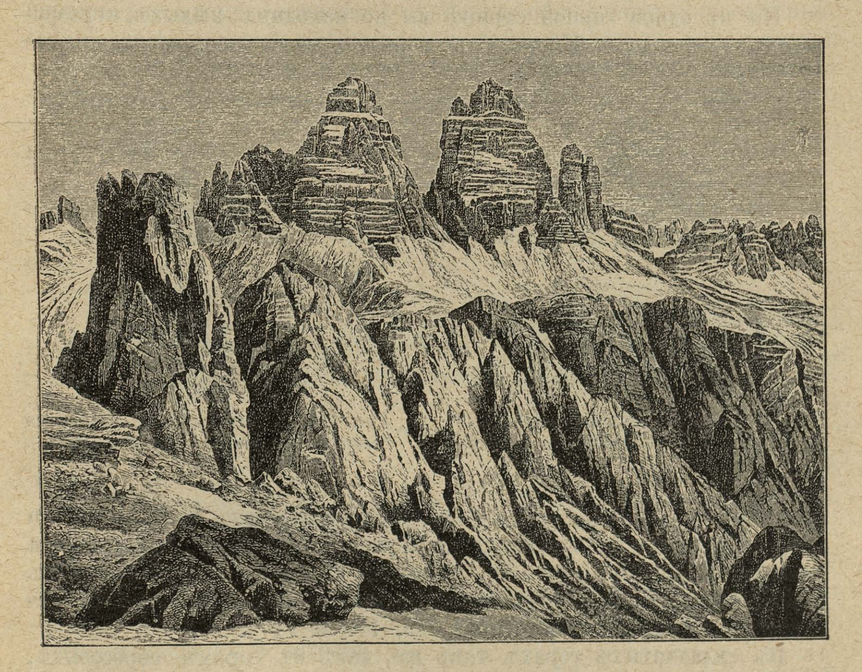


Рис. 114. Скалы „Три зуба“ близъ Шлюдербаха въ Тиролѣ.

хребта и даже появленія сколько-нибудь значительнаго уступа. Вся наша исторія, исторія народовъ и государствъ,—одинъ лишь мигъ по сравненію съ тѣми огромными промежутками времени, которые необходимы для образованія даже незначительной горной цѣпи. Только одинъ изъ величественныхъ симптомовъ горообразованія подлежитъ нашему наблюденію: время отъ времени, сгибающаяся, растрескивающаяся, опускающаяся земная кора, вздрагиваетъ и сотрясается, и отъ этихъ страшныхъ сотрясеній въ мгновеніе ока разрушаются цѣлые города и селенія.

Такъ же медленно растутъ и *складчатыя* горы. Къ этому типу горъ относятся всѣ высочайшіе кряжи земного шара. Подъ именемъ складки мы разумѣемъ сводообразное изогнутіе земной коры (рис. 115 и 116). По своей формѣ складки могутъ быть весьма разнообразны и въ зависимости отъ этого носятъ названія прямыхъ, косыхъ, стоячихъ, лежачихъ, вѣерообразныхъ (рис. 117). Каждая горная группа представляетъ собою рядъ параллельно расположенныхъ складокъ. Каждая складка образуетъ горную цѣпь. Между горными цѣпями располагаются *продольныя долины*.

Ни въ одной горной странѣ мы не находимъ цѣлыхъ, неразрушенныхъ складокъ. Процессъ ихъ формированія совершается крайне

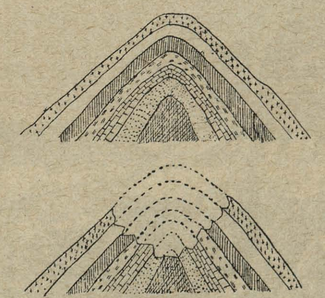


Рис. 115. Стоячія складки, идеальныя (вверху) и полуразрушенныя (внизу).

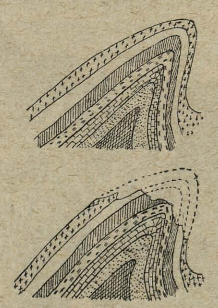


Рис. 116. Косыя складки, идеальныя (вверху) и полуразрушенныя (внизу).

медленно, и уже въ самомъ началѣ его вступаютъ въ свои права разрушительныя силы: складка разрушается по мѣрѣ того, какъ она растетъ. Вслѣдствіе этого въ горныхъ странахъ мы наблюдаемъ только основанія или фундаменты складокъ, вершины же ихъ оказываются уничтоженными (рис. 115, 116 и 117).

Въ складчатыхъ горахъ такъ же, какъ въ горахъ сбросовыхъ, происходитъ вывѣтриваніе, такъ же образуются каменныя розсыпи, такъ же появляются трещины и пустоты, въ которыхъ и накопляются минеральныя образованія. И работа проточной воды кладетъ на нихъ рѣзкій отпечатокъ. Ей главнымъ образомъ обязаны своимъ возникновеніемъ *поперечныя долины*, разбивающія складку на рядъ отдѣльныхъ массивовъ. Первоначальнымъ зародышемъ такой долины является нерѣдко трещина, возникшая вслѣдствіе горообразовательныхъ процессовъ. По ней направляется съ вершины вода, образуя бурный потокъ, изобилующій порогами и водопадами. Уступы послѣднихъ мало-по-малу размываются, и такимъ путемъ вырабатываются долины съ равномѣрнымъ паденіемъ дна. По мѣрѣ того, какъ разрастаются поперечныя долины, и возникаютъ новыя

трещины, первоначальное строеніе горъ все болѣе замаскировывается, и изученіе его становится все болѣе и болѣе труднымъ.

Изученіе складчатыхъ горъ различныхъ областей земного шара позволило подмѣтить въ ихъ строеніи нѣкоторыя общія черты. Оказалось, что центральные пояса любой горной группы древнѣе крайнихъ; другими словами, внутри горной страны выдвинуты изъ нѣдръ земли наиболѣе древнія породы, и по направленію къ окраинамъ выступаютъ породы все болѣе и болѣе молодого возраста. Такъ, напр., центральный поясъ Альпъ слагается изъ древнихъ кристаллическихъ сланцевъ и гнейсовъ, среди которыхъ мѣстами выступаютъ граниты и другія глубинныя породы. Съ той и другой стороны къ нему прилегаютъ складки, образованныя осадочными породами, среди которыхъ весьма видная роль принадлежитъ

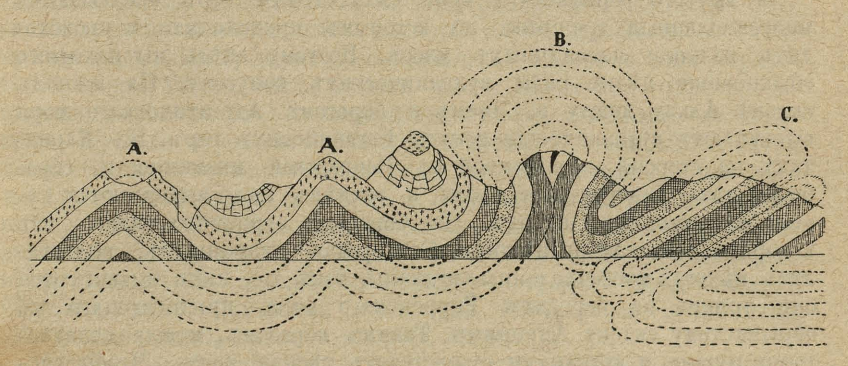


Рис. 117. Идеальный разрѣзъ складчатыхъ горъ. А. А.—прямыя складки; В.—вѣерообразная складка; С—косая складка.

известнякамъ. Эти осадочныя породы становятся тѣмъ болѣе молодыми, чѣмъ болѣе удаляемся мы отъ центральной оси; вмѣстѣ съ тѣмъ мельчаютъ и складки.

Такимъ образомъ, обыкновенно въ каждой горной цѣпи мы различаемъ одинъ центральный кристаллическій поясъ и два боковыхъ осадочныхъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда эти пояса имѣются на лицо, строеніе горной цѣпи называется *симметрическимъ* (Восточныя Альпы, Пиринеи). Но въ огромномъ большинствѣ случаевъ горные кряжи обнаруживаютъ *однобокое* строеніе. Съ одной стороны поясъ осадочныхъ породъ обыкновенно отсутствуетъ. Кристаллическія массы центральнаго пояса ограничиваются здѣсь сбросомъ, который крутыми стѣнами поднимается надъ сосѣднею низменностью. Наоборотъ, съ противоположной стороны складки постепенно понижаются и незамѣтно переходятъ въ равнину. Къ крутымъ обрывамъ складчатыхъ горъ обыкновенно примыкаютъ

глубокія впадины, занятыя морями, заливами, озерами или же обширныя низменности, возникшія путемъ заполненія замкнутыхъ и открытыхъ водныхъ бассейновъ. Такъ, въ западныхъ Альпахъ южный поясъ осадочныхъ породъ сброшенъ. Крутые обрывы кристаллическихъ массъ спускаются къ Ломбардской низменности, которая представляетъ собою древній, заполнившійся осадками заливъ Адріатическаго моря. Исполинская дуга Карпатъ полого спускается къ сѣверу и востоку и крутыми обрывами падаетъ къ Венгерской низменности, которая представляетъ собою осохшій лиманъ огромнаго „моря Ѳетиды“, которое нѣкогда простиралось черезъ всю Европу отъ западныхъ ея окраинъ до восточныхъ береговъ Аральскаго моря. Аппенины полого спускаются къ востоку и круто обрываются къ Тирренскому морю.

У крутого обрывистаго края складчатыхъ горъ наблюдаются многочисленныя трещины, по которымъ происходило и происходитъ изліяніе накаленныхъ массъ. Поэтому здѣсь мы находимъ обыкновенно цѣлые ряды вулканическихъ конусовъ. На южномъ склонѣ Альпъ между р. Эчемъ и берегомъ Адріатическаго моря выступаютъ вулканическіе конусы Евганейскихъ горъ. Въ Карпатахъ на сторонѣ, обращенной къ Венгерской низменности, сброшены даже центральныя массы, и взамѣнъ ихъ выдвигаются купола изверженныхъ породъ. На берегахъ огромнаго залива, изъ котораго возникла нынѣшняя Венгерская низменность, выдвигались нѣкогда многочисленные вулканы, такъ же, какъ выдвигаются они теперь на берегахъ Тирренскаго моря, прилегающаго къ обрывистому склону Аппенинъ. Такимъ образомъ, между складчатыми горами и вулканами существуетъ тѣсная связь. Чтобы уяснить эту связь и понять правильность въ строеніи горныхъ хребтовъ, мы должны обратиться къ помощи тѣхъ теорій, которыя объясняютъ причины горообразовательныхъ процессовъ. Изъ нихъ остается и до сихъ поръ весьма авторитетною такъ называемая контракціонная теорія, впервые предложенная Зюссомъ. Сущность ея заключается въ слѣдующемъ. Земля продолжаетъ непрерывно охлаждаться и сжиматься. Въ раскаленной внутренности это охлажденіе и сжиманіе совершается быстрѣе, чѣмъ въ твердой давно застывшей корѣ. Вслѣдствіе этого образуются пустоты подъ земною корой, и значительныя части послѣдней, лишаясь естественной опоры, опускаются въ глубину. Внѣдряясь, подобно гигантскому клину, между сосѣдними участками, осѣдающія массы производятъ боковое давленіе, подъ вліяніемъ котораго земная кора и съеживается въ складки.

Изъ этой теоріи (болѣе подробно изложенной ниже, на стр. 206) видно, что процессы, ведущіе къ образованію горъ, являются также причиною появленія впадинъ. Въ формированіи такихъ впадинъ рѣшающая роль принадлежитъ сбросамъ. Опять вообразимъ рядъ тре-

щинъ, прорѣзавшихъ земную кору. Можетъ случиться, что участокъ, обозначенный на рис. 108 цифрою 2, станетъ опускаться. Тогда возникаетъ длинное, канавообразное углубленіе, такъ называемый *грабенъ* (рис. 118). Такое углубленіе можетъ заполниться водою и образовать озеро или заливъ. По нему могутъ направиться проточныя воды, и, такимъ образомъ, возникнетъ рѣчная долина. Примѣры такихъ впадинъ многочисленны во всѣхъ частяхъ свѣта, но въ особенности богата ими Африка. Вдоль восточной окраины ея тянется длиннѣйшая сбросовая впадина, по направленію которой расположился цѣлый рядъ восточно-африканскихъ озеръ, и по которой отчасти протекаетъ рѣка Нилъ. Прекраснымъ примѣромъ грабена можетъ служить Аравійскій заливъ, а также долина рѣки Іордана и Мертвое море въ Палестинѣ. Въ Европѣ Шварцвальдъ и Вогезы представляли нѣкогда одно цѣлое. Вслѣдствіе опусканія соединявшаго ихъ звена, возникла глубокая впадина, заполнившаяся водою. Между двумя обособившимися группами горъ образовалось озеро. Рѣка Рейнъ, несшая массы обломочнаго матерьяла, вливала свои воды въ это озеро и постепенно заполняла его осадками. Прошли огромные промежутки времени, и на мѣстѣ озера появилась нынѣ существующая Рейнская низменность. Точно такъ же Гардтъ и Оденвальдъ, Гарцъ и Тюрингскій Лѣсъ представляли нѣкогда сплошные массивы и обособились другъ отъ друга, благодаря возникшимъ здѣсь грабенамъ. Въ Россіи, какъ это доказано проф. Павловымъ, прекрасный примѣръ грабена представляетъ сѣверная часть Самарской луки, гдѣ раскинулись знаменитыя Жигулевскія горы, краса и гордость Волги.

Грабены — простѣйшій случай сбросовыхъ впадинъ. Можетъ случиться, что трещины, по которымъ происходитъ опусканіе, не будутъ параллельны другъ другу, а пересѣкутся подъ углами. Пусть окаймленный ими участокъ земной коры опускается. Возникаетъ такъ называемый *котлообразный* сбросъ. Заполнившись водою, онъ дастъ начало озеру, морю, заливу. Европейское Средиземное море представляетъ намъ прекрасный примѣръ цѣлаго ряда котлообразныхъ сбросовъ, возникшихъ въ сравнительно недавнее время. Развитіе Средиземнаго моря началось съ запада; постепенно формировались впадины Тирренскаго, Адріатическаго, Іоническаго морей и лишь на рубежѣ человѣческой исторіи возникло Эгейское море. Крайняя изрѣзанность береговъ послѣдняго, обиліе усѣивающихъ его островов, широкое распространеніе вулканическихъ явленій, частыя и гибельныя землетрясенія,—все свидѣтельствуетъ намъ, что горообразовательные процессы еще недавно проявлялись здѣсь въ величественныхъ формахъ и не прекратили своего дѣйствія по настоящее время. Точно такъ же весь Малайскій архипелагъ представляетъ собою остатокъ широкаго перешейка, соединявшаго нѣкогда Австралію съ юго-восточной Азіей. Рядъ морей,

раскинувшихся между островами, представляетъ прекрасный примѣръ котлообразныхъ сбросовъ, а широкое распространеніе вулканическихъ и сейсмическихъ явленій свидѣтельствуетъ, что формированіе ихъ еще не закончилось. Наконецъ, Мексиканскій заливъ и Караибское море въ Центральной Америкѣ—тоже котлообразные сбросы, возникшіе вслѣдствіе опусканія широкой полосы суши, послѣдними остатками которой являются Панамскій и Тегуантепекскій перешейки съ одной стороны и Антильскіе острова съ другой. Вулканическія явленія и землетрясенія, и здѣсь проявляющіяся еще въ грозныхъ формахъ, указываютъ намъ, что формированіе этихъ впадинъ также продолжается.

Конечно, не всѣ моря представляютъ собою заполненные водой котлообразные сбросы. Многія изъ нихъ—просто наиболѣе пониженныя части материковъ, захваченныя водой. Таковы, напримѣръ, Балтійское и Нѣмецкое моря, и таковы вообще всѣ мелководныя части океана.

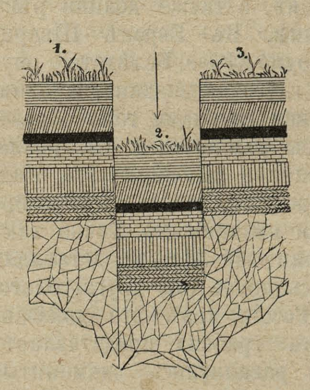


Рис. 118. Сбросовая впадина—грабенъ.

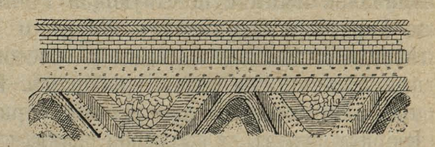


Рис. 119. Расположеніе пластовъ въ абрадированной области.

Морямъ принадлежитъ видная роль въ формированіи земной поверхности. Мелководные моря и заливы быстро заполняются осадками и даютъ начало обширнымъ низинамъ. Венгерская, Ломбардская, Андалузская низменности въ Европѣ, Индостанская низменность въ Азіи, низменности Амазонки, Ла-Платы и другихъ рѣкъ въ Америкѣ представляютъ собою древніе, заполнившіеся осадками заливы. Такъ какъ общее количество воды на земномъ шарѣ остается постояннымъ, то заполненіе какой-нибудь впадины влечетъ за собою наступаніе моря въ наиболѣе пониженныя части ближайшихъ материковъ. Въ этомъ обстоятельствѣ кроется, надо полагать, одна изъ причинъ такъ называемыхъ вѣковыхъ колебаній (см. слѣдующую главу). Съ другой стороны послѣднія связаны съ медленными волнообразными колебаніями земной коры, которыя представляютъ собою одно изъ проявленій горообразовательныхъ процессовъ. Какъ уже было указано на страницѣ 18, въ настоящее время ученые отказываются рѣшить, гдѣ происходитъ движеніе, въ

твердой или жидкой оболочкѣ земного шара, и потому говорятъ лишь о положительныхъ и отрицательныхъ движеніяхъ береговой линіи. Благодаря вѣковымъ колебаніямъ, наступаніе моря охватываетъ огромные промежутки времени и распространяется на обширныя площади. Захваченныя моремъ холмистыя и горныя области постепенно превращаются въ равнины. Волны морскія точно ножомъ срѣзаютъ всѣ выступающія вершины, и остатки разрушенныхъ горъ прикрываются горизонтальными пластами новыхъ осадковъ. Съ теченіемъ вѣковъ, заполненное осадками море перестаетъ существовать съ тѣмъ, чтобы залить какую-либо другую область, а осадки, отложившіеся на днѣ его образуютъ равнину, въ нѣдрахъ которой скрыты размытыя, срѣзанныя складки древнихъ породъ (рис. 119).

Дѣятельность моря, проявляющаяся при постепенномъ повышеніи его уровня, т. е. при такъ называемомъ положительномъ движеніи береговой линіи, и ведущая къ уничтоженію цѣлыхъ горныхъ областей, называется *абразіей*. Въ формированіи земной поверхности процессъ этотъ играетъ чрезвычайно видную роль. Превосходные примѣры абразіи баронъ Рихтгофенъ наблюдалъ въ сѣв. Китаѣ. Здѣсь онъ установилъ значеніе этого процесса, выяснилъ его механизмъ. Но впослѣдствіи трудами цѣлаго ряда изслѣдователей было показано, что явленія абразіи имѣютъ широкое распространеніе на поверхности земного шара; въ перемѣщеніяхъ суши и моря выразилась главнымъ образомъ вся долгая исторія земли, и во многихъ случаяхъ перемѣщенія эти должны были сопровождаться процессомъ абразіи.

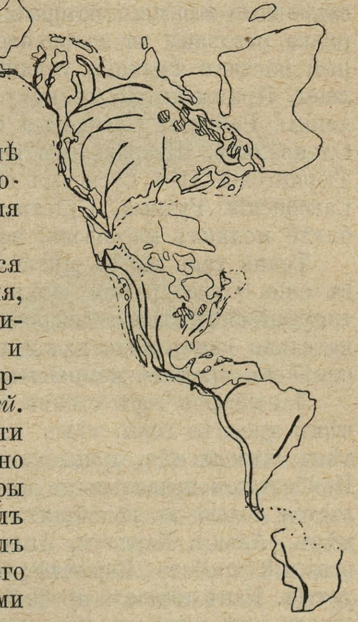


Рис. 120. Схема проф. Карпинскаго, обнаруживающая законность въ расположеніи складчатыхъ кряжей земного шара.

Благодаря вывѣтриванію, размыву и абразіи, каждая горная страна можетъ быть въ концѣ концовъ превращена въ равнину. Ко всѣмъ этимъ дѣятелямъ присоединяется повторное дѣйствіе горообразовательныхъ силъ, появленіе новыхъ трещинъ и сбросовъ: горная область, состоящая изъ цѣпей складчатыхъ горъ, можетъ быть разбита на отдѣльные массивы. Послѣдніе подъ вліяніемъ дѣятелей разрушенія иногда настолько преобразовываются, что въ

нихъ становится уже незамѣтнымъ прежнее складчатое строеніе. Такимъ образомъ возникли горы средней Европы, въ огромномъ множествѣ отдѣльныхъ массивовъ, выступающія въ Германіи и Франціи. Нѣкогда вздымались здѣсь складчатые кряжи, которые, подобно нынѣшнимъ Альпамъ, тянулись главнымъ образомъ съ запада на востокъ. На мѣстѣ Альпъ въ то время простиралось обширное море, океанъ Ѳетиды, среди котораго въ видѣ множества острововъ выступали вершины современныхъ гигантовъ. Время разрушило многія части средне-европейскихъ хребтовъ, сбросы разбили ихъ на отдѣльные массивы, которые и понынѣ безъ всякаго видимаго порядка разсѣяны по поверхности Европы. Сюда относится центральный массивъ Франціи, усѣянный вулканами и покрытый потоками лавы. Примыкающіе къ нему массивы: Кодъ-д'Оръ и Лангръ, Арденны, Рейнскія Сланцевыя горы, Фогельсбергъ, Рёнъ, Гардтъ и Оденвальдъ, Шварцвальдъ и Вогезы, Тевтобургскій Лѣсъ, Гарцъ и Тюрингскій Лѣсъ, Сосновыя горы (Фихтельгебирге), Богемскій Лѣсъ, Саксонскія Рудныя, Судеты, Исполиновыя и множество другихъ болѣе мелкихъ массивовъ, которыми такъ богата Германія.

Точно такъ же на мѣстѣ нынѣшняго Скандинавскаго массива, въ еще болѣе древнія эпохи исторіи земли, вздымались хребты, тянувшіеся съ сѣверо-сѣверо-запада на юго-юго-востокъ. Время окончательно уничтожило ихъ и только въ расположеніи рѣкъ и озеръ отмѣчено прежнее направленіе складокъ.

Ландшафтъ горъ стоитъ въ тѣсной связи съ ихъ возрастомъ, и чѣмъ древнѣе горы, тѣмъ сложнѣе, запутаннѣе ихъ строеніе, и тѣмъ живописнѣе, привлекательнѣе по своей красотѣ ихъ формы. Наибольшая правильность въ строеніи и распредѣленіи обнаруживается только въ новѣйшихъ складчатыхъ горахъ, каковы, напримѣръ, Альпы, Карпаты, Аппенинскія горы, Балканскія горы, Кавказскій хребетъ, Кордильеры Сѣверной Америки, Анды и многія другія. Какъ показалъ проф. Карпинскій, онѣ тянутся въ видѣ общаго ствола, отъ котораго отходятъ многочисленныя побочныя вѣтки. Съ особенною ясностью эта правильность выступаетъ на картѣ развернутыхъ плоскошарій, гдѣ материковыя массы представлены въ видѣ одного сплошного пояса. Какъ видно изъ приложеннаго чертежа (рис. 120), только возвышенности Скандинавіи, Уралъ, Аллеганскія горы, Бразильская горная страна и нѣкоторыя другія незначительныя возвышенности стоятъ особнякомъ, представляютъ самостоятельныя группы. Все это древнія сильно разрушенныя горы, правильность распредѣленія которыхъ уничтожена позднѣйшими процессами.

Мы познакомились со способами происхожденія, строеніемъ и жизнью важнѣйшихъ типовъ горъ. Изъ нихъ наиболѣе существен-

ное значеніе для лика земли имѣютъ горы сбросовыя и складчатыя. Эрозіоннымъ горамъ принадлежитъ сравнительно скромная роль, но не слѣдуетъ забывать, что процессы размыва кладутъ отпечатокъ на формы каждой горной группы. Къ этимъ тремъ типамъ слѣдуетъ еще прибавить четвертый—горы *насыпныя* или аккумулятивныя. Сюда относятся прежде всего горы вулканическія, которыя слагаются или изъ чередующихся слоевъ лавы и туфа или изъ одной только лавы. Первыя носятъ названіе *слоистыхъ вулкановъ или страто-вулкановъ.* Онѣ обладаютъ характерною коническою формою и имѣютъ котлообразное углубленіе на вершинѣ—кратеръ. Вторые носятъ названіе *гомогенныхъ* и имѣютъ куполообразную форму. Многочисленные примѣры страто-вулкановъ представляютъ намъ Флегрейскія поля близъ Неаполя, гомогенные вулканы мы встрѣчаемъ на центральномъ массивѣ Франціи. Близкое сходство съ послѣдними представляютъ *лакколиты*, открытые Джильбертомъ въ Америкѣ. Это массы глубинныхъ породъ, застывшія въ толщѣ земной коры и впослѣдствіи обнажившіяся, благодаря размыву покрывавшихъ ихъ пластовъ. Въ ландшафтѣ Крымскихъ горъ лакколиты играютъ видную роль. Горы Аю-Дагъ, Кастель и др. представляютъ намъ прекрасные примѣры этого типа горъ. Точно также въ сѣверномъ Кавказѣ, въ области Минеральныхъ водъ мы встрѣчаемъ цѣлую группу лакколитовъ (Желѣзная, Машукъ, Бештау и др.), Кромѣ вулкановъ къ числу аккумулятивныхъ горъ относятся *дюны* и *барханы*, а также тѣ скопленія обломочнаго матеріала, которыя создаются ледниками и носятъ названіе моренъ. И этимъ горамъ принадлежитъ очень скромная роль въ образованіи лика земли, но тѣмъ не менѣе для ланшафтовъ отдѣльныхъ областей онѣ имѣютъ огромное значеніе и нерѣдко своимъ присутствіемъ опредѣляютъ характеръ данной мѣстности.

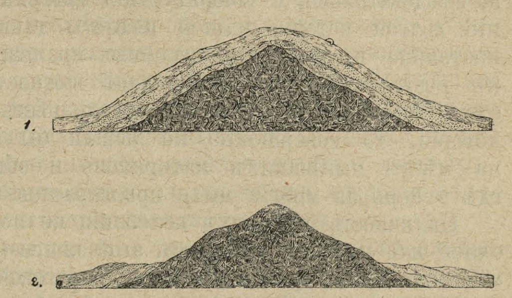


Рис. 121. Схема лакколита. 1. Лакколитъ, прикрытый пластами осадочныхъ породъ. 2. Осадочныя породы смыты, и лакколитъ обнажился.

ДВѢНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Вѣковыя колебанія и причины горообразованія.

Процессы, только что разсмотрѣнные нами, играютъ видную роль въ созданіи земного лика. Но едва ли не большее еще значеніе принадлежитъ такъ называемымъ „вѣковымъ колебаніямъ", въ связи съ которыми стоитъ измѣненіе распредѣленія суши и воды, а, слѣдовательно, и конфигурація материковъ и океановъ. Въ теченіе долгой исторіи нашей планеты такія измѣненія происходили постоянно и, охватывая огромные промежутки времени, приводили къ результатамъ первостепенной важности. Если бы мы перенеслись мысленно въ одну изъ отдаленныхъ отъ насъ эпохъ земной исторіи, то совершенно не узнали бы ея поверхности. Океаны на мѣстѣ нынѣшнихъ материковъ и обширные материки тамъ, гдѣ теперь на многія мили простирается безбрежный океанъ!

Наличность вѣковыхъ колебаній не подлежитъ сомнѣнію, и на одной изъ первыхъ страницъ этой книги (стр. 18) были приведены многочисленные факты движеній береговой линіи. Если мы теперь развернемъ карту Европы или какой-либо другой части свѣта съ обозначеніемъ глубинъ около лежащихъ морей, то легко сумѣемъ себѣ представить, что произойдетъ въ случаѣ опусканія уровня моря на 200 метровъ. Какія новыя и неожиданныя очертанія! Какъ мало общаго съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ въ настоящее время! Не менѣе значительны будутъ измѣненія и при опусканія суши на ту же глубину...

Въ чемъ же кроются причины тѣхъ глубокопоучительныхъ перемѣнъ, которыя выражаются образованіемъ новыхъ горъ и медленнымъ перемѣщеніемъ береговой линіи?

Остановимся сначала на причинахъ горообразованія. Великій Зюссъ, одинъ изъ самыхъ выдающихся геологовъ нашего времени, научившій насъ понимать ликъ земли, создалъ гипотезу, которая и до сего дня имѣетъ многочисленныхъ сторонниковъ. Какъ мы уже указали выше (стр. 200), причину горообразованія онъ видитъ въ медленномъ остываніи земли и уменьшеніи ея объема.

Съ первыхъ моментовъ своего существованія земля постепенно отдавала окружающему пространству свою теплоту. Слѣдствіемъ этого остыванія, какъ извѣстно, явилась земная кора, которая, постепенно утолщаясь, задержала дальнѣйшее остываніе, но не уничтожила его совсѣмъ. Само собою разумѣется, что внутреннія, сильно накаленныя массы остываютъ значительно скорѣе, чѣмъ сравнительно холодная земная кора. Вслѣдствіе остыванія происходитъ измѣненіе объема. Остывающія массы сжимаются. Такъ какъ составъ внутреннихъ массъ неоднороденъ, то остываніе и

сжиманіе ихъ идетъ неравномѣрно и тамъ, гдѣ оно достигаетъ наибольшей величины, подъ земною корою естественно образуются пустоты. Нависающія надъ ними массы подъ вліяніемъ тяжести начинаютъ опускаться внизъ, появляются трещины, возникаетъ колоссальный сбросъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ, опускающіяся массы, переходя изъ сферъ земли съ большимъ радіусомъ въ сферы съ меньшимъ радіусомъ дѣйствуютъ на подобіе клина и развиваютъ боковое давленіе. Подъ его вліяніемъ окололежащія части земной коры начинаютъ сгибаться въ складки. Такимъ образомъ, наряду съ огромными сбросовыми впадинами возникаютъ и высочайшія складчатыя горы съ однимъ пологимъ и другимъ крутымъ обрывистымъ склономъ (рис. 122). По тѣмъ трещинамъ, которыя окаймляютъ сбросовую впадину, происходитъ изліяніе внутреннихъ накаленныхъ массъ. Такъ возникаютъ вулканы, располагающіеся рядами на краяхъ обширныхъ областей опусканія. Само собою разумѣется, что перемѣщенія земной коры сопровождаются сильнѣйшими сотрясеніями ея. Такимъ образомъ, вулканы, землетрясенія и горообразованіе тѣсно связаны между собою и, строго говоря, представляютъ лишь различные моменты одного и того же процесса.

Эта теорія, получившая названіе *контракціонной* (отъ латинскаго слова „contraho", что значитъ стягиваю, сокращаю) отличается удивительною стройностью и простотою, чѣмъ и объясняется ея огромный успѣхъ.

Но за послѣднее время накопился рядъ фактовъ, которые могутъ служить нѣкоторымъ возраженіемъ противъ нея. Особенно поучительны вычисленія О. Фишера, показавшія, что отъ сокращенія земли могли возникнуть складки, измѣряемыя въ лучшемъ случаѣ десятками футовъ, и никоимъ образомъ не могли пройзойти тѣ громадныя вздутія, которыя выступаютъ теперь въ видѣ высочайшихъ горъ. Вотъ почему въ послѣднее время все больше и больше сторонниковъ пріобрѣтаетъ другая весьма остроумная теорія, получившая названіе *изостатической*. Основателемъ ея былъ извѣстный американскій геологъ Дюттонъ. (Dutton). Теорія эта ставитъ образованіе горъ въ тѣсную связь съ тѣмъ явленіемъ, которое носитъ названіе *изостазіи*. Подъ этимъ именемъ разумѣется способность внутреннихъ массъ земли возстановлять собственными силами всякое нарушеніе равновѣсія, происходящее въ земномъ тѣлѣ. Повидимому, эти внутреннія массы отличаются достаточною пластичностью и подвижностью и реагируютъ разными перемѣщеніями на всякое механическое дѣйствіе, происходящее на поверхности. Существованіе изостазіи можно считать несомнѣннымъ фактомъ, который доказывается точными наблюденіями; казалось бы, что земная тяжесть должна быть неодинаковой на материкахъ и среди океана, такъ какъ вода обладаетъ значительно меньшею плотностью. Однако наблюденія

надъ маятникомъ, произведенныя на океаническихъ островахъ и материкахъ, показали, что земная тяжесть и тутъ, и тамъ имѣетъ одну и ту же величину. Стало быть, подъ материками находятся болѣе легкія внутреннія массы, а подъ океанами наиболѣе тяжелыя. Такъ какъ въ теченіе геологическихъ вѣковъ суша и море мѣняютъ свои мѣста, то, очевидно, и внутреннія массы періодически перемѣщаются.

Несомнѣннымъ слѣдствіемъ такихъ перемѣщеній должно быть образованіе горъ. Вообразимъ себѣ море, заполняющее хотя бы небольшую впадину на поверхности земли. Съ сосѣдняго материка на дно такого бассейна непрерывно сносится обломочный матеріалъ и, скопляясь, даетъ начало новымъ пластамъ осадочныхъ породъ. Подъ вліяніемъ того перемѣщенія массъ, которое въ данномъ случаѣ происходитъ на поверхности, равновѣсіе нарушается и возстановленіе его производится внутренними массами, которыя въ свою очередь перемѣщаются, но въ обратномъ направленіи, въ сторону материка. Дальнѣйшимъ слѣдствіемъ этихъ движеній является опусканіе морского дна; это опусканіе становится все болѣе и болѣе значительнымъ по мѣрѣ накопленія новыхъ толщъ осадковъ. Если процессъ совершается достаточно интенсивно, то новоотложившіеся пласты неизбѣжно должны изогнуться въ складки: при опусканіи дна они переходятъ въ сферы земли съ меньшимъ радіусомъ и, такимъ образомъ, испытываютъ на себѣ сильное боковое давленіе. Очевидно, первыя складки выступятъ въ видѣ длиннаго ряда острововъ, и слѣдующіе ряды складокъ будутъ нарастать рядомъ съ ними. Эти выводы вполнѣ согласуются съ фактами. Всѣ складчатыя кряжи возникли на днѣ морей, и пласты, ихъ слагающіе, въ большинствѣ случаевъ принадлежатъ къ

Рис. 122. Схема образованія горъ съ точки зрѣнія контракціонной теоріи. Рисунокъ представляетъ часть земного шара въ вертикальномъ разрѣзѣ. Клѣтчатая штриховка — внутреннія накаленныя массы; слои надъ ними земная кора. Черт. 1. представляетъ моментъ до начала горообразованія. На черт. 2. подъ земною корой образовались пустоты. На черт. 3. надъ пустотою произошло опусканіе; образовалась впадина, а рядомъ съ ней складчатыя горы.

числу мелководныхъ образованій, но обладаютъ огромною мощностью въ цѣлыя тысячи футовъ, что съ несомнѣнностью доказываетъ ихъ образованіе на опускавшемся днѣ моря (рис. 123).

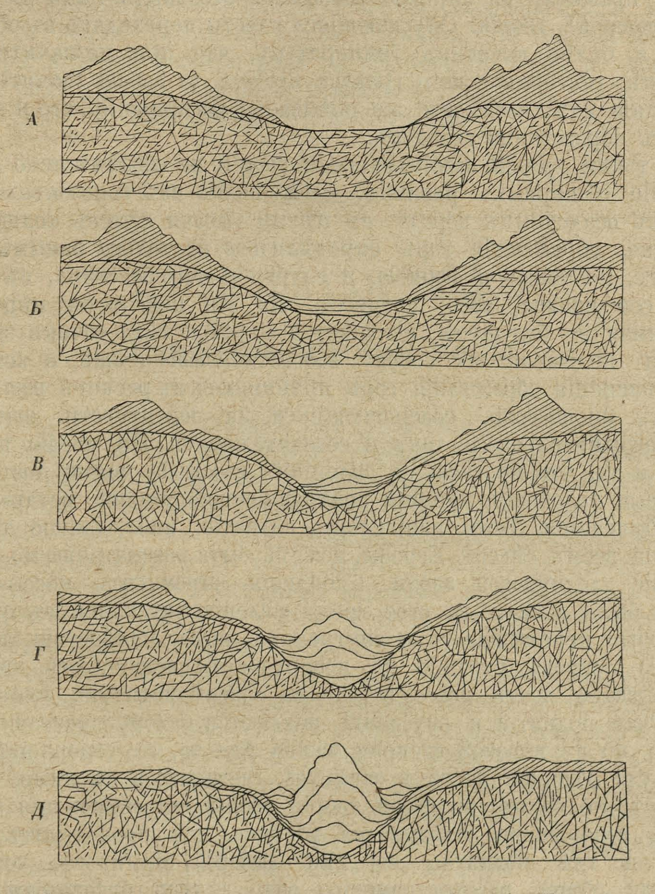


Рис. 123. Схема образованія горъ по изостатической теоріи. На черт. *А*. представлена впадина, окруженная болѣе высокими материковыми массами. На черт. *Б* изъ матеріала, получившагося при разрушеніи горъ, образовались на днѣ впадины горизонтальные слои осадочныхъ породъ. На черт. *В—Г* и *Д* эти слои постепенно опускаются и сгибаются въ складки.

Само собою разумѣется, что при извѣстной быстротѣ и силѣ опусканія сгибаніе новоотложившихся осадковъ могло перейти предѣлъ ихъ упругости; въ такомъ случаѣ неизбѣжно возникали трещины, по направленію ихъ происходили сбросы, и вмѣстѣ съ тѣмъ

по этимъ трещинамъ предпочтительно направлялись изнутри накаленныя массы.

При сгибаніи опускающихся пластовъ могла дѣйствовать и другая причина, на которую указывалъ Меллардъ Ридъ въ своей „термической“ теоріи. Опускающіеся пласты переходятъ въ области болѣе и болѣе высокихъ температуръ, что при незначительной величинѣ геотермическаго градуса влечетъ за собою значительное нагрѣваніе ихъ, послѣднее же вызываетъ расширеніе, что и приводитъ къ образованію складокъ.

Съ точки зрѣнія изостатической теоріи не совсѣмъ ясно существованіе обширныхъ равнинъ, сложенныхъ изъ горизонтальныхъ пластовъ осадочныхъ породъ въ цѣлыя тысячи футовъ толщиною. Очевидно, образованіе горъ опредѣлялось не только самымъ опусканіемъ, но также и формою, и глубиною того бассейна, въ которомъ совершался весь процессъ. Но эта неясность, вѣроятно, устранимая въ будущемъ, искупается широтою тѣхъ точекъ зрѣнія, которыя положены въ основу изостатической теоріи, и которыя при объясненіи образованія горъ принимаютъ въ расчетъ всю совокупность процессовъ, совершающихся на поверхности земли,— какъ разрушительныхъ, такъ и созидательныхъ. Не менѣе поучительно и то, что въ связь съ явленіями изостазіи можно поставить и вѣковыя колебанія, которыя контракціонной теоріей оставлялись безъ объясненія. Такъ, напримѣръ, поднятіе, наблюдаемое теперь почти на всемъ сѣверѣ Европы, можетъ быть разсматриваемо, какъ слѣдствіе ледниковой эпохи. Скопленія огромныхъ массъ льда должны были вызвать въ свое время явленія опусканія, въ отвѣтъ на которыя перемѣщалась и внутренняя масса. Вслѣдствіе стаянія ледяного покрова давленіе на поверхности уменьшилось, чѣмъ и было вызвано почти повсемѣстное на сѣверѣ поднятіе. Далеко не всѣ случаи поднятій и опусканій поддаются такому простому объясненію, но въ высокой степени важно уже то, что теперь найденъ ключъ для рѣшенія многихъ загадокъ, связанныхъ съ ними.

Зюссъ, не находя въ своей теоріи опоры для объясненія этихъ явленій, совершенно отказывался рѣшить, гдѣ происходитъ опусканіе, и гдѣ поднятіе, но при выборѣ терминовъ, которые пріобрѣли общее распространеніе, онъ, видимо, руководствовался опредѣленною мыслью; онъ назвалъ положительными тѣ движенія, которыя произошли бы при поднятіи уровня моря или при опусканіи суши, и отрицательными—движенія, имъ обратныя; очевидно, Зюссъ имѣлъ склонность приписать движенія береговой линіи измѣненіямъ уровня моря, но не колебаніямъ суши. Но такое объясненіе не совсѣмъ справедливо; въ зависимости отъ разныхъ причинъ, движеніе можетъ происходить то на сушѣ, то въ водѣ, и причины его въ разныхъ случаяхъ оказываются различными.

Изъ сказаннаго ясно, что вопросы, связанные съ образованіемъ

горъ и вѣковыми колебаніями, далеко еще не нашли себѣ окончательнаго и полнаго объясненія, но, повидимому, они представляютъ собою фактъ въ высокой степени сложный, объясняемый всею совокупностью жизненныхъ явленій, совершающихся на поверхности земли. Врядъ ли можно отрицать, что сокращеніе земной коры играетъ важную роль въ образованіи горъ, но значеніе его въ ряду другихъ причинъ, повидимому, является болѣе скромнымъ, чѣмъ это обыкновенно предполагается.

ТРИНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Развитіе земной коры.

Въ предыдущихъ главахъ мы набросали вѣроятную картину жизни нашей земли въ первые періоды ея существованія. Она, какъ мы видѣли, представляла первоначально огненно-жидкій шаръ, окруженный чрезвычайно густою атмосферою. Въ составѣ послѣдней принимала участіе не только вода, но, можетъ быть, пары разныхъ другихъ соединеній, и въ томъ числѣ—углекислота. Этотъ огненный шаръ носился въ холодномъ мировомъ пространствѣ и вслѣдствіе лучеиспусканія терялъ свою теплоту: жидкія тѣла переходили въ твердое состояніе, пары сгущались въ жидкости. Первая кора, образовавшаяся на поверхности земли, препятствовала сильному лучеиспусканію, и атмосфера стала все больше и больше охлаждаться. Наконецъ, температура понизилась настолько, что вода изъ парообразнаго состоянія могла перейти въ жидкое. Выпалъ первый дождь; на землю полились потоки кипящей воды. Но, не достигнувъ еще ея поверхности, они снова превращались въ паръ и поднимались въ высоту, встрѣчая на пути новые потоки кипящей воды, низвергающейся изъ верхнихъ слоевъ атмосферы.

Вслѣдствіе дальнѣйшей потери теплоты и новаго испаренія воды, земной шаръ охлаждался все болѣе и болѣе, кора становилась все толще, лучеиспусканіе ослабѣвало. Потоки дождя достигли, наконецъ, поверхности, и горячая вода заполнила трещины и впадины, образовавшіяся вслѣдствіе сокращенія земной коры. Такъ возникло первобытное море, и вмѣстѣ съ тѣмъ явился другой важный дѣятель въ созиданіи формъ поверхности и строенія земной коры, именно—вода. Время отъ времени происходили грозныя изверженія огненно-жидкихъ массъ; послѣднія, изливаясь на поверхность, дали начало вулканическимъ породамъ. Въ это же время могли уже образоваться

первыя горы. Суша и вода были теперь рѣзко отдѣлены другъ отъ друга. Явились налицо всѣ условія, благопріятствующія развитію растеній и животныхъ, въ особенности послѣ того, какъ уменьшилось количество паровъ, пропитывающихъ атмосферу, и поверхность земли озарилась сіяніемъ солнечныхъ лучей. Само собою разумѣется, что первые представители животной и растительной жизни обладали чрезвычайно простою организаціею. Такъ выступилъ третій весьма важный дѣятель геологическихъ измѣненій—организмы.

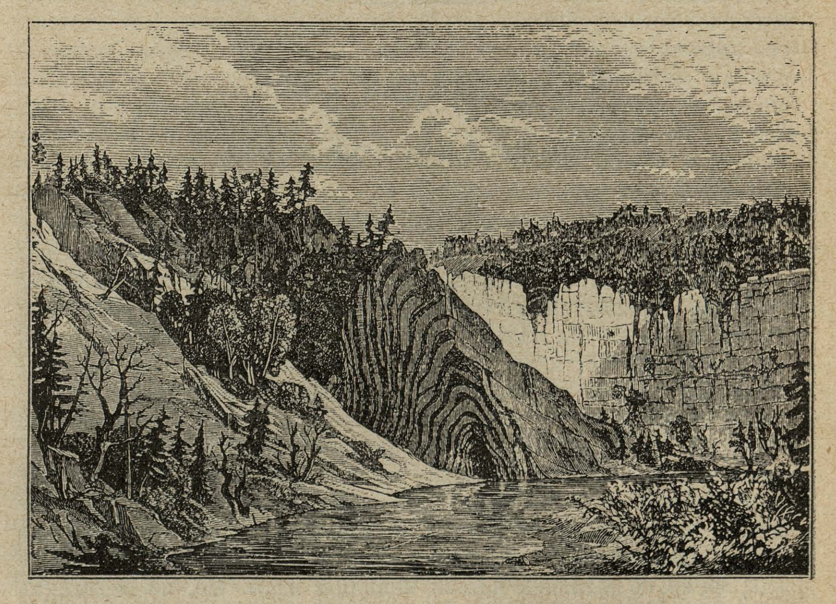


Рис. 124. Изгибы „горнаго" известняка при впаденіи р. Койвы въ рѣку Чусовую.

Вода непрерывно производитъ разрушеніе и созиданіе *). Въ этомъ отношеніи не представляли исключенія и самые первые періоды существованія земли. На днѣ исчезнувшихъ морей такъ же, какъ и теперь, отлагались осадки—песчаники, конгломераты, известняки и глинистые сланцы. Въ массы ихъ попадали тѣла погибшихъ растеній и животныхъ. Вслѣдствіе постепеннаго опусканія земной коры, мѣстами скрывались въ водной пучинѣ цѣлые лѣса,

*) О работѣ воды см. въ книгѣ А. П. Нечаева «Въ царствѣ воды и вѣтра», изд. А. Ф. Девріена, а также въ книгахъ «Работа рѣкъ и ручьевъ», «Работа подземной воды» и «Работа моря».

доставившіе матеріалъ для образованія мощныхъ залежей каменнаго угля. Между тѣмъ животный и растительный міръ продолжалъ развиваться; въ позднѣйшихъ осадкахъ мы находимъ новыя, болѣе высоко организованныя существа, и это даетъ намъ возможность опредѣлять относительный возрастъ слоевъ. Грозная вулканическая дѣятельность не прекращалась; огненно-жидкія массы доставляли на поверхность новый матеріалъ для образованія массивныхъ горныхъ породъ. Поднятіе и опусканіе земной коры, образованіе новыхъ складокъ, трещинъ и сбросовъ продолжалось своимъ чередомъ, и такимъ образомъ произошли тѣ нарушенія въ напластованіи, которыя мы наблюдаемъ во многихъ слоистыхъ породахъ (рис. 124 и 125).



Рис. 125. Вертикальные слои известняковъ въ Ершинскомъ ущельѣ на Кавказѣ.

Сколько времени длилось постепенное развитіе земной коры, мы совершенно не знаемъ и не можемъ даже составить объ этомъ хотя бы приблизительнаго представленія. Для удобства обозрѣнія вся исторія земли дѣлится на такъ называемые *періоды*, при чемъ вся совокупность осадковъ, образовавшихся въ теченіе одного періода, носитъ названіе *системы*. Прежде, чѣмъ мы перейдемъ къ болѣе подробному ознакомленію съ геологической хронологіей, должно предпослать нѣсколько общихъ замѣчаній.

Не слѣдуетъ думать, что каждая система представлена одною какою-

нибудь породою, напр., одна — песчаникомъ, другая — глинистымъ сланцемъ и т. д. Въ каждой системѣ принимаютъ участіе весьма разнородные осадки, и, наоборотъ, породы, въ минералогическомъ смыслѣ совершенно сходныя, встрѣчаются въ различныхъ системахъ. Принадлежность той или другой группы осадковъ къ данной системѣ опредѣляется не ихъ составомъ и не ихъ минералогическими свойствами, а присутствіемъ той или иной окаменѣлости. Рѣшающее значеніе имѣютъ при этомъ морскіе организмы*), такъ какъ остатки наземныхъ животныхъ и обитателей прѣсноводныхъ бассейновъ весьма скудны въ древнѣйшихъ отложеніяхъ. Если въ рядѣ налегающихъ другъ на друга пластовъ встрѣчается одна и та же окаменѣлость, совершенно отсутствующая или очень рѣдко появляющаяся въ выше и нижележащихъ слояхъ, то весь этотъ рядъ пластовъ мы относимъ къ одной системѣ.

Само собою разумѣется, что рѣзкихъ границъ между отдѣльными системами не существуетъ, а, наоборотъ, наблюдаются самые постепенные переходы. Въ развитіи земли и ея обитателей не существовало никакихъ перерывовъ, и потому понятіе „система" является совершенно искусственнымъ. Значеніе его можно пояснить примѣромъ. Въ радугѣ каждый цвѣтъ незамѣтно и постепенно переходитъ въ другой, но это нисколько не мѣшаетъ намъ различать семь главныхъ или основныхъ цвѣтовъ.

Существованіе постепенныхъ переходовъ между системами ясно указываетъ на послѣдовательность развитія земной коры и исключаетъ всякую возможность внезапныхъ переворотовъ или катастрофъ. Медленно, но непрерывно работаютъ три главныхъ геологическихъ дѣятеля—вулканическія силы, вода и организмы: изъ малыхъ почти незамѣтныхъ дѣйствій въ теченіе многихъ тысячъ лѣтъ слагаются измѣненія первостепенной важности.

Не слѣдуетъ также думать, что каждая изъ системъ облекаетъ всю землю и что, слѣдовательно, отдѣльные пласты располагаются въ земной корѣ концентрическими слоями, какъ листья въ луковицѣ. Одновременнаго присутствія всѣхъ системъ не наблюдалось нигдѣ. Такимъ образомъ, распространеніе одновременныхъ осадковъ имѣетъ опредѣленныя границы не только въ вертикальномъ, но и въ горизонтальномъ направленіи. Причина этого кроется въ томъ, что морскіе и прѣсноводные бассейны, въ которыхъ происходило отложеніе осадковъ, имѣли вообще ограниченное протяженіе. Тамъ, гдѣ въ теченіе одного періода было море, выдвигалась впослѣдствіи суша; очевидно, мы не можемъ здѣсь найти отложеній послѣдующаго возраста.

---

*) Для ознакомленія съ современнымъ населеніемъ моря можетъ служить превосходная книга Келлера «Жизнь моря» въ переводѣ П. Шмидта. Изд. А. Ф. Девріена.

Въ извѣстныхъ мѣстахъ могутъ непосредственно налегать другъ на друга слои, принадлежащія двумъ несмежнымъ системамъ. Такъ, напримѣръ, отложенія 6-го періода могутъ налегать на осадки 4-й системы; это показываетъ, что въ то время, когда гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ происходило накопленіе осадковъ 5-го періода, здѣсь вообще отсутствовали условія, благопріятныя для ихъ образованія.

Далѣе слѣдуетъ замѣтить, что отложенія одной и той же системы встрѣчаются въ мѣстностяхъ, чрезвычайно удаленныхъ другъ отъ друга: они извѣстны во всѣхъ частяхъ свѣта. Всякій знаетъ, насколько разнообразны въ настоящее время животныя и растенія различныхъ странъ; за исключеніемъ обитателей глубокихъ водъ, мы часто не находимъ въ двухъ различныхъ мѣстностяхъ почти никакихъ общихъ формъ. Такое же разнообразіе, очевидно, существовало и въ минувшіе періоды жизни земли, а потому само собою понятно, что даже въ слояхъ, образовавшихся одновременно, но въ разныхъ мѣстахъ, можетъ и не существовать тождественныхъ окаменѣлостей. Осадки признаются одновременными, когда въ нихъ замѣчается совпаденіе главнѣйшихъ, наиболѣе часто встрѣчающихся формъ.

Наконецъ, необходимо указать, что наше знакомство съ животнымъ и растительнымъ міромъ минувшихъ временъ слишкомъ неполно и такимъ, къ сожалѣнію, оно останется навсегда. Число нынѣ живущихъ видовъ растеній и животныхъ достигаетъ 200000—300000, между тѣмъ общее число всѣхъ ископаемыхъ формъ равняется только развѣ половинѣ этой цифры. Фактъ будетъ вполнѣ понятнымъ, если мы припомнимъ, что сохраняться могутъ только тѣ организмы, которые имѣютъ твердыя раковины, панцыри и скелеты. Даже изъ числа такихъ организмовъ многіе наиболѣе тонко организованныя формы погибли безслѣдно. Такимъ образомъ, цѣлыя группы животныхъ, населявшихъ прежде землю, остаются намъ неизвѣстными.

Приведемъ въ заключеніе таблицу, представляющую послѣдовательность геологическихъ системъ:

I. Астральная эра.	1. Стадія *бѣлой* звѣзды темпер. выше 7000°. 2. Стадія *желтой* звѣзды темпер. ниже 7000°. 3. Стадія *красной* звѣзды темпер. ниже 4000°.
II. Архейская эра.	4. Азойскій періодъ. 5. Эозойскій періодъ.

III. Палеозойская эра.	6. Кембрійскій періодъ. 7. Силурійскій періодъ. 8. Девонскій періодъ. 9. Каменноугольный періодъ. 10. Пермскій періодъ.
IV. Мезозойская эра.	11. Тріасовый періодъ. 12. Юрскій періодъ. 13. Мѣловой періодъ.
V. Кайнозойская эра.	14. Третичный періодъ. 15. Ледниковая эпоха. 16. Современная эпоха.

Въ дальнѣйшемъ изложеніи мы и будемъ держаться этой терминологіи, принятой въ 1881 году на Болонскомъ геологическомъ конгрессѣ. Сущность ея въ слѣдующемъ: наибольшій геологическій промежутокъ времени носитъ названіе *эры*; эра распадается на *періоды*, періоды—на *эпохи*, наиболѣе мелкое подраздѣленіе—*вѣкъ*. Осадки, образовавшіеся въ теченіе данной эры, носятъ названіе *группы*; группы подраздѣляются на *системы*, а системы—на *отдѣлы*; наименьшее подраздѣлеленіе слоевъ, соотвѣтствующее одному вѣку, носитъ названіе *яруса*. Придерживаясь этой терминологіи, мы избѣжимъ той сбивчивости, которая господствовала въ геологической номенклатурѣ до Болонскаго конгресса и которая, къ сожалѣнію, еще и до сихъ поръ удерживается во многихъ сочиненіяхъ, какъ спеціально научныхъ, такъ и популярныхъ.

Событія астральной эры (астэръ по гречески—звѣзда) нами разсмотрѣны выше, а потому мы прямо переходимъ къ знакомству съ отложеніями археиской группы.

I. Археиская группа.

Названіе эры происходитъ отъ греческаго слова archaios, что значитъ древній. Единственная относящаяся къ этой эрѣ система получила названіе лаврентьевской, по имени р. Св. Лаврентія въ Америкѣ, гдѣ мощность относящихся сюда породъ достигаетъ 30000 метровъ и болѣе. Но такъ какъ образованія лаврентьевской системы извѣстны и во многихъ другихъ мѣстахъ, то названіе это показываетъ только, что впервые изучены они были американскими изслѣдователями.

Археиская группа слагается изъ древнихъ кристаллическихъ сланцевъ, прорѣзанныхъ массивными породами. Она весьма богата всевозможными рудами и рудными жилами. Кромѣ благородныхъ

металловъ,—золота, серебра, платины, въ ней находятъ желѣзныя, свинцовыя, мѣдныя, цинковыя и др. руды. Почти всѣ драгоцѣнные и полудрагоцѣнные камни также встрѣчаются въ образованiяхъ архейской группы.

Архейская эра дѣлится на два перiода. Первый изъ нихъ получилъ названiе *азойскаго*, т. е. безжизненнаго. Въ теченiе его происходило формированiе земной коры, гидросферы и атмосферы, и температура послѣдней была еще настолько велика, что исключала возможность жизни. Даже первобытный океанъ содержалъ перегрѣтую воду, такъ какъ при высокомъ давленiи, которое тогда господствовало въ атмосферѣ, переходъ пара въ жидкое состоянiе начался, какъ предполагаютъ, уже при 400°. Вслѣдъ за азойскимъ перiодомъ наступилъ перiодъ *эозойскiй* (эосъ, по гречески,—заря, зоонъ—животное) или *альгонкскiй*, когда впервые возникла и гигантскими шагами развилась органическая жизнь. Къ сожалѣнiю, уцѣлѣвшiе отъ нея остатки слишкомъ скудны и плохо сохранились. Во всякомъ случаѣ есть основанiе думать, что уже въ этомъ перiодѣ существовали ракообразныя. Одна изъ причинъ плохого сохраненiя—метаморфизмъ архейскихъ породъ, о которомъ мы уже говорили. *)

Отложенiя архейской эры разсѣяны по всему земному шару. Уже бѣглый взглядъ на геологическую карту Европы убѣждаетъ насъ, что архейскiе образованiя имѣютъ широкое распространенiе въ нашей части свѣта. Въ видѣ огромныхъ гранито-гнейсовыхъ глыбъ выдвигаются эти остатки древнѣйшихъ материковъ въ Чешскомъ (Богемскомъ) массивѣ, въ значительной части Балканскаго полуострова, который только съ запада и сѣвера опоясывается лентами новѣйшихъ осадковъ, на островахъ Корсикѣ и Сардинiи, въ западной половинѣ Пиринейскаго полуострова, въ Центральномъ плоскогорiи Францiи, на сѣверѣ Великобританiи и на Скандинавскомъ полуостровѣ. Древнѣйшiя горы Европы, каковы, напр., Шварцвальдъ, Вогезы, Гарцъ, Тюрингскiй Лѣсъ, Уральскiй хребетъ и др., въ значительной части составлены изъ архейскихъ образованiй. Тѣ же породы выступаютъ въ центральныхъ поясахъ новѣйшихъ складчатыхъ кряжей, каковы Альпы, Карпаты, Балканскiя горы, Пиринеи, Кавказскiй хребетъ. Но въ то время, какъ гранито-гнейсовые массивы Европы представляютъ остатки древнѣйшихъ материковъ, здѣсь архейскiя породы выдвинуты изъ глубочайшихъ нѣдръ земли дѣйствiями горообразующихъ силъ.

---

*) Въ виду громадной продолжительности этихъ перiодовъ нѣкоторые ученые принимаютъ ихъ за эры, и въ свою очередь дѣлятъ на перiоды. Въ азойской эрѣ различаютъ перiодъ *ангидридный*, когда вся вода находилась въ парообразномъ состоянiи и входила въ составъ атмосферы, и перiодъ *океаническiй*, когда она выпала на поверхность земли и образовала первые океаны съ сильно перегрѣтою водою.

Всюду въ областяхъ распространенія архейскихъ породъ мы находимъ одинъ и тотъ же пейзажъ. Онъ настолько рѣзокъ и характеренъ, что не нужно быть опытнымъ геологомъ, чтобы узнать его. Передъ нами въ большинствѣ случаевъ горный ландшафтъ. Сурово вздымаются вверхъ безформенныя громады гранитовъ, гнейсовъ, кристаллическихъ сланцевъ. Время придало имъ самыя прихотливыя живописныя очертанія, но обыкновенно эти древнія горы лишены рѣзко выраженныхъ вершинъ. Кругомъ въ огромномъ изобиліи лежатъ осколки гранитовъ, гнейсовъ и кристаллическихъ сланцевъ, наглядныхъ свидѣтелей той разрушительной дѣятельности, которую проявляли здѣсь вода и атмосфера. Предъ нами только остатки исполинскихъ кряжей. Во многихъ случаяхъ они снесены до основанія, и прежній горный ландшафтъ замѣнился холмистымъ. Эти граниты, гнейсы и сланцы можно сравнить съ развалинами древнихъ городовъ, гдѣ видны только основанія стѣнъ и колоннъ, и гдѣ въ безпорядкѣ громоздятся обломки прежнихъ храмовъ, дворцовъ и домовъ.

Даже въ центральныхъ поясахъ новѣйшихъ кряжей, гдѣ архейскія породы позднѣе подняты на страшную высоту, мы находимъ не менѣе рѣзкіе признаки ихъ присутствія: высочайшія вершины европейскихъ горъ вздымаются въ видѣ исполинскихъ роговъ, купъ и пирамидъ, которыхъ мы не встрѣтимъ среди новѣйшихъ осадочныхъ породъ. Какъ рѣзко, напримѣръ, отличаются массивныя громады Юнгфрау, Маттергорна, Монте-Роза и другихъ исполиновъ Швейцарскихъ Альпъ отъ прихотливо иззубренныхъ известковыхъ вершинъ Тироля.

Самая обширная область распространенія архейскихъ породъ въ Европѣ—это Скандинавскій полуостровъ вмѣстѣ съ примыкающею къ нему Финляндіей и западною частью Олонецкаго края (рис. 126). Какой дикій и вмѣстѣ съ тѣмъ поучительный ландшафтъ! На западѣ горы съ плоскими вершинами-фіельдами, а на востокѣ безчисленное множество крупныхъ и мелкихъ валуновъ, широкій и длинный поясъ подводныхъ камней — шхеръ, окаймляющихъ полуостровъ, длинные вѣтвистые фіорды, озера самыхъ причудливыхъ очертаній, всѣ вытянутыя въ одномъ направленіи, рѣки, поминутно превращающіяся въ озера, текущія въ одну и ту же сторону, безчисленные пороги и водопады, — вотъ характерныя черты Финляндіи *).

Всѣ эти элементы разнообразнаго и до поразительности цѣльнаго ландшафта объясняются одною общею причиной—тектоникой или строеніемъ древнѣйшихъ архейскихъ кряжей этой области. Отъ нихъ сохранилось только одно основаніе, особенно въ восточ-

*) О господствующихъ въ Россіи ландшафтахъ см. книгу А. П. Нечаева: «Картины родины».

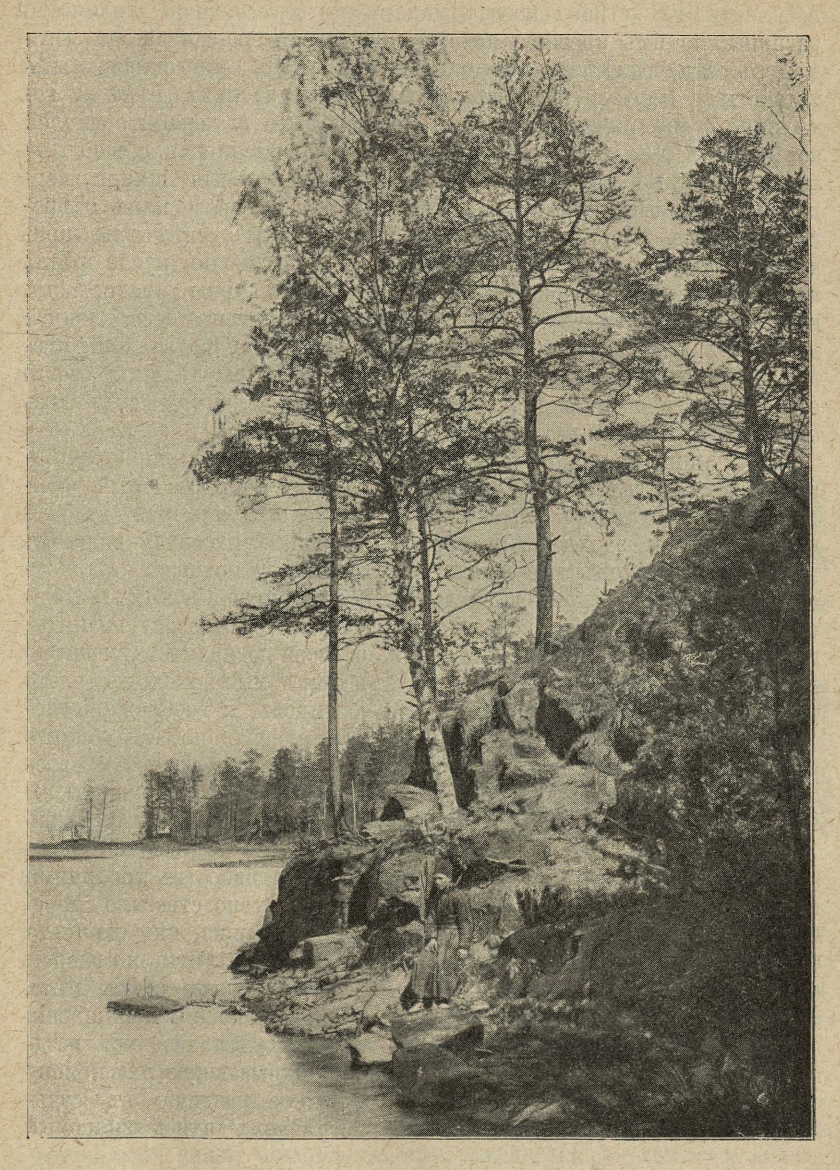


Рис. 126. Берегъ острова Валаама, образованный архейскими породами. (Съ фотографіи г. Вишнякова).

ной части, гдѣ страна носитъ характеръ возвышенной холмистой равнины, но ихъ прежнее простираніе съ сѣверо-запада на юго-востокъ запечатлѣлось въ направленіи рѣкъ, многочисленныхъ вѣтвистыхъ озеръ и фіордовъ. Долины финляндскихъ рѣкъ и котловины озеръ ничто иное, какъ остатки тѣхъ глубокихъ ущелій, которыми отдѣлялись другъ отъ друга древнѣйшіе кряжи, а фіорды— затопленныя моремъ низовья рѣкъ. Многочисленныя шхеры, вершины подводныхъ гранитныхъ громадъ, ясно говорятъ намъ о происходившемъ нѣкогда опусканіи и проливаютъ свѣтъ на причины появленія фіордовъ. Обломки, загромоздившіе русла рѣкъ, являются причиною пороговъ, а на западномъ краю полуострова, который круто обрывается къ морю, мы находимъ безчисленное множество короткихъ потоковъ, которые шумными водопадами низвергаются въ пучину океана. Здѣсь рѣки какъ бы лишены своего естественнаго окончанія. Дѣйствіемъ разрушительныхъ силъ ихъ низовья срѣзаны, уничтожены...

Выступивъ на крайнемъ сѣверо-западѣ Россіи, архейскія породы уходятъ далѣе въ глубину и образуютъ тотъ прочный фундаментъ, на которомъ лежатъ болѣе новые осадки морей, въ разные періоды и эпохи заливавшихъ европейско-русскую равнину. Только на крайнемъ юго-западѣ послѣдней, у подножія Карпатскихъ горъ, онѣ снова выглядываютъ на дневной свѣтъ. Подъ сѣнью южной растительности здѣсь выдвигаются тѣ же граниты, гнейсы и сланцы, которые пріютили на своей поверхности угрюмые хвойные лѣса Финляндіи. На берегахъ рѣкъ мы находимъ часто такое же нагроможденіе гранитныхъ обломковъ, и воображеніе невольно рисуетъ намъ картины далекаго сѣвера, но въ общемъ глубокая разница въ ландшафтѣ! Гдѣ причудливыя озера и своеобразныя рѣки Скандинавіи, гдѣ фіорды и шхеры? Граниты и гнейсы выдвигаются только на берегахъ рѣкъ, выступаютъ лишь отдѣльными лентами и островками, поминутно скрываясь подъ пластами новѣйшихъ осадковъ. Еще не такъ давно (въ третичный періодъ) на крайнемъ юго-западѣ Россіи господствовало море. Наступая въ область древняго архейскаго материка, оно до-чиста сгладило основаніе древнихъ горъ и прикрыло граниты и гнейсы свѣжею пеленою осадочныхъ породъ *). Вотъ почему здѣсь нѣтъ вѣтвистыхъ озеръ и озероподобныхъ рѣкъ, вотъ почему и архейскія породы выступаютъ клочками только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ позднѣйшіе дѣятели разрушенія уничтожили прикрывавшую ихъ пелену осадковъ. Но, несмотря даже на это коренное различіе въ судьбахъ обѣихъ областей, мы зачастую встрѣчаемъ здѣсь знакомые

*) Эти осадочныя породы и дали начало тѣмъ живописнымъ горамъ, которыя выше (стр. 187—190) были описаны, какъ примѣръ эрозіонныхъ горъ.

ландшафты Финляндіи. Лучшій примѣръ—берега р. Днѣпра у Ненасытецкаго порога (рис. 127).

Широкая полоса архейскихъ породъ выступаетъ наконецъ на крайнемъ востокѣ Европейской Россіи въ Уральскихъ горахъ. По своему почтенному возрасту эти горы—ровесники Гарца, Тюрингскаго Лѣса и другихъ горныхъ группъ средней Европы. Немудрено, что въ нихъ мы наблюдаемъ слѣды громадныхъ разрушеній. Нигдѣ нѣтъ рѣзко выраженныхъ вершинъ, всюду скопленія обломочнаго матеріала и нагроможденіе самыхъ причудливыхъ скалъ...

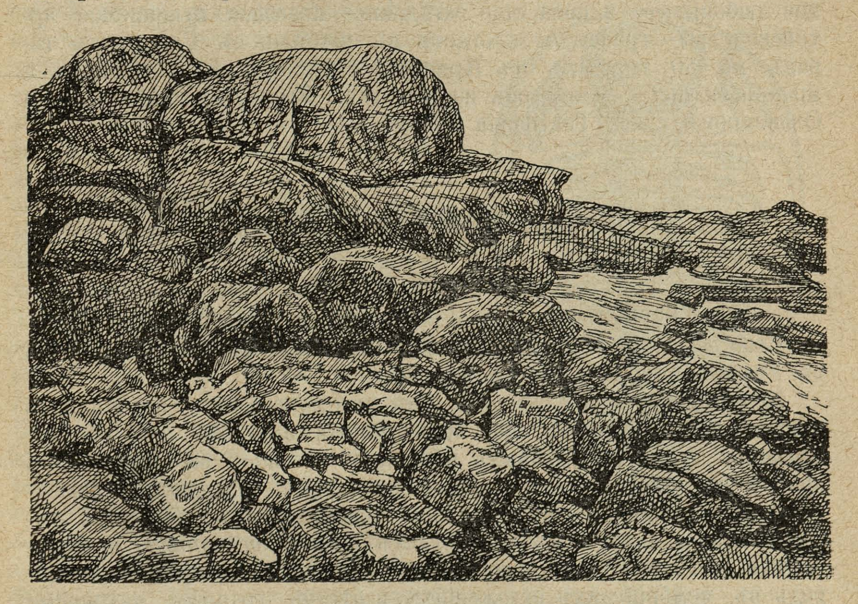


Рис. 127. Берегъ р. Днѣпра у Ненасытецкаго порога.

Въ Азіатской Россіи гнейсы и сопровождающіе ихъ сланцы играютъ значительную роль въ составѣ Саянскаго и Яблоноваго хребтовъ, а также во всей мѣстности между названными горами и озеромъ Байкаломъ. Здѣсь мы нерѣдко встрѣчаемъ такія же живописныя нагроможденія скалъ, какъ и на Уралѣ.

И въ Россіи архейскія образованія богаты всевозможными рудами и минералами. Первое мѣсто среди нихъ принадлежитъ Уралу. Въ нѣдрахъ этихъ горъ, именно на восточномъ склонѣ ихъ, гдѣ вздымаются скалы архейскихъ кристаллическихъ сланцевъ, заключены несмѣтныя сокровища драгоцѣнныхъ камней, платины и золота, а также богатѣйшіе запасы мѣдныхъ и желѣзныхъ рудъ. И царскіе дворцы, и ученые музеи гордятся драгоцѣнностями, добы-

тыми на Уралѣ. Въ одномъ Музеѣ Горнаго Института хранятся цѣлые милліоны рублей въ видѣ драгоцѣнныхъ глыбъ малахита, золотыхъ и платиновыхъ самородковъ, громадныхъ кристалловъ топаза, берилла, горнаго хрусталя и т. п. рѣдкостей.

Въ другихъ архейскихъ областяхъ Россіи также находятся руды. Такъ, напр., Финляндія славится Питкарандскимъ мѣсторожденіемъ олова и желѣзныхъ рудъ (на сѣверо-восточномъ берегу Ладожскаго озера). На югѣ Россіи, въ Днѣпровской кристаллической полосѣ, находятся богатѣйшіе запасы желѣзныхъ рудъ. Самое любопытное и пока еще загадочное полезное ископаемое архейской эры—графитъ—залегаетъ въ изобиліи въ Саянскихъ горахъ въ 50 верстахъ отъ Иркутска. Мѣсторожденія мрамора и мраморовидныхъ доломитовъ извѣстны на Уралѣ, въ Финляндіи и Олонецкомъ краѣ (Тивдійскія ломки).

II. Палеозойская *) группа.

Кембрійская система.

Свое названіе эта система получила отъ Кембрійскихъ горъ въ Уэльсѣ, гдѣ началось ея изученіе.

Кембрійскіе слои слагаются изъ конгломератовъ, песчаниковъ и глинистыхъ сланцевъ. Въ большинствѣ случаевъ они обнаруживаютъ слѣды сильнѣйшихъ нарушеній и только въ Остзейскомъ краѣ и въ окрестностяхъ города Петербурга обладаютъ горизонтальнымъ напластованіемъ. Нижніе горизонты ихъ образуетъ голубая глина, надъ которою залегаетъ рыхлый песчаникъ, прикрываемый пластами глинистаго сланца. Изъ числа изверженныхъ породъ въ кембрійскихъ отложеніяхъ извѣстны граниты, кварцевые порфиры, мелафиры, діабазы и др. Руды встрѣчаются довольно часто. Особеннаго вниманія заслуживаютъ чрезвычайно богатыя мѣсторожденія мѣди у южнаго берега Верхняго озера въ Сѣверной Америкѣ, гдѣ кембрійскія породы прорѣзываются жилами, которыя на ряду съ известнякомъ и кварцемъ содержатъ самородную мѣдь. До сихъ поръ здѣсь добыто до 15000 центнеровъ мѣдной руды.

Въ кембрійскихъ слояхъ мы находимъ первые несомнѣнные слѣды органической жизни. Растительные остатки слишкомъ немногочисленны, да и животный міръ въ общемъ весьма бѣденъ (рис. 131). Главнымъ образомъ встрѣчаются *трилобиты* и *плеченогія*, а на границѣ съ отложеніями слѣдующаго періода—*граптолиты*.

*) Отъ греческаго слова palaios—что значитъ древній.

Среди кембрійскихъ организмовъ первое мѣсто несомнѣнно принадлежитъ *трилобитамъ* (рис. 128). Панцырь этихъ животныхъ явственно распадается на *три* части: головной щитъ (или голово-грудь), подвижно сочлененные туловищные сегменты или членики и хвостовый щитъ. Какъ показали многочисленныя находки, нѣкоторыя формы обладали такою подвижностью въ своей туловищной части, что могли свертываться на подобіе нашихъ мокрицъ. Это, разумѣется, служило имъ отличнымъ средствомъ для защиты: при приближеніи врага, головной и хвостовой щиты складывались вмѣстѣ, а закрытая со всѣхъ сторонъ скорлупа окружала мягкія части брюшной стороны. Вдоль всего тѣла трилобита проходятъ двѣ такъ называемыя спинныя борозды, которыя дѣлятъ его на среднюю часть и двѣ боковыя. Вслѣдствіе такого дѣленія на три части и въ продольномъ, и поперечномъ направленіи и произошло названіе этихъ животныхъ. Трилобиты относятся къ *ракообразнымъ*, хотя съ современными представителями этой группы обнаруживаютъ только отдаленное сходство. Ближе всего стоитъ къ нимъ извѣстный мечехвостъ или моллукскій ракъ (Limulus). Трилобиты имѣютъ нѣсколько паръ ногъ; глаза ихъ, большею частью, сидятъ на особыхъ глазныхъ буграхъ. Нѣкоторыя формы были совершенно слѣпы; это заставило предположить, что онѣ жили на такихъ большихъ глубинахъ, куда не проникаетъ дневной свѣтъ. Однако впослѣдствіи слѣпые трилобиты были найдены въ слояхъ несомнѣнно прибрежнаго происхожденія: очевидно, они утратили зрѣніе вслѣдствіе того, что жили въ мутной водѣ.

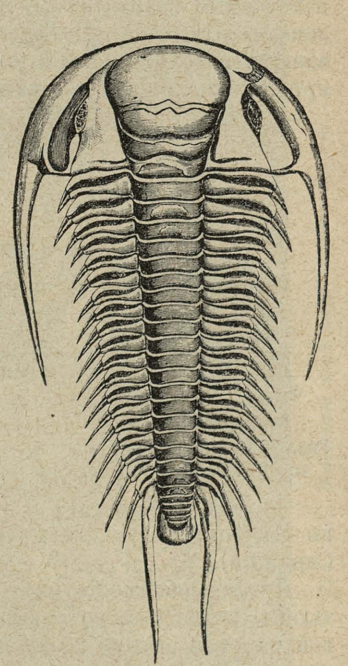


Рис. 128. Трилобитъ Paradoxides bohemicus.

Число кембрійскихъ трилобитовъ чрезвычайно велико; въ настоящее время описано болѣе 250 видовъ.

Слѣдующее мѣсто по значенію занимаютъ *плеченогія* или *брахіоподы*. Такъ какъ они обладаютъ двумя створками, то ихъ сначала относили къ мягкотѣлымъ или моллюскамъ. Характерную особенность плеченогихъ составляютъ спирально-согнутые околоротовые придатки или *руки*; существованіе этого органа и сообщило

этимъ животнымъ названіе руконогихъ или плеченогихъ. Раковины ихъ встрѣчаются уже въ глубочайшихъ кембрійскихъ слояхъ. Любопытно, что въ ряду ихъ, мы находимъ родъ Lingula, живущій и до сего дня въ тропическихъ водахъ; въ кембрійской системѣ онъ слагаетъ цѣлые слои (рис. 134).

Кромѣ трилобитовъ и плеченогихъ въ кембрійскій періодъ существовала еще одна группа животныхъ, положеніе которой въ лѣстницѣ животнаго міра долго оставалось неяснымъ. Это такъ называемые граптолиты,—теперь относимые къ гидроиднымъ полипамъ (Hidrozoa). Подобно кораламъ и мшанкамъ, они представляютъ колоніи многочисленныхъ мелкихъ недѣлимыхъ. Но прикрѣплялись ли они къ какому-нибудь твердому подводному предмету, или плавали въ водѣ совершенно свободно, мы въ настоящее время не знаемъ (рис. 129—130).



Рис. 129. Monograptus turriculatus.



Рис. 130. Monograptus priodon.

Кембрійскія отложенія, достигающія мѣстами 5000 метр. мощности, распространены по всему земному шару. Германія довольно бѣдна ими; только въ Тюрингіи и Сосновыхъ горахъ они выступаютъ на земную поверхность. Сильно развиты кембрійскія отложенія на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ остзейскихъ губерніяхъ Россіи, въ Богеміи, Англіи, во Франціи (Арденнахъ), и въ Италіи (на о-вѣ Сардиніи).

Лучшее обнаженіе ихъ—обрывъ на южномъ берегу Финскаго залива, извѣстный подъ названіемъ глинта. Почти сплошною стѣной тянется онъ по всему побережью. Тутъ и тамъ густо заросшій растительностью, тутъ и тамъ размытый проточною водой, онъ придаетъ много живописной красоты окрестностямъ Ревеля, Балтійскаго порта и другихъ городовъ Эстляндіи. Далѣе въ предѣлахъ Петербургской губерніи этотъ обрывъ отступаетъ отъ берега моря и переходитъ на востокъ въ такъ называемыя Царскосельскія высоты, протянувшіяся по р.р. Волхову и Сяси и составляющія древнюю террасу р. Невы.

Въ основаніи эстляндскаго берегового обрыва залегаютъ самые древніе слои палеозойской эры,—кембрійскіе, выше располагаются силурійскіе осадки. Подножіе уступа состоитъ изъ пластической синей или голубой глины, въ которой долгое время находили самые неясные слѣды организмовъ,—водорослей, корненожекъ и т. п. Только въ 80-хъ годахъ инженеръ Миквицъ, ревностно изучавшій



Рис. 131. Животный міръ кембрійскихъ морей.

эти осадки, нашелъ здѣсь остатки самаго древняго изъ всѣхъ трилобитовъ, который и названъ его именемъ (Olenellus Mickwitzi). Синяя глина прикрывается песчаникомъ, который получилъ названіе унгулитоваго, такъ какъ характерною окаменѣлостью его служатъ раковины плеченогаго—унгулита. Еще выше залегаетъ черный смолистый или квасцовый сланецъ, крайне бѣдный остатками организмовъ, но зато въ изобиліи содержащій посторонній минеральныя включенія—въ видѣ сѣрнаго колчедана и другихъ желѣзныхъ рудъ.

Въ Петербургской губерніи прекрасныя обнаженія кембрійскихъ слоевъ можно наблюдать по берегамъ многихъ рѣчекъ. Одно изъ извѣстнѣйшихъ обнаженій находится сейчасъ же за Павловскомъ на берегу рѣчки Поповки. Подъ самымъ Петербургомъ синяя кембрійская глина и подстилающій ее песчаникъ имѣютъ до 600 фут. въ толщину. Породы эти непосредственно налегаютъ на архейскія образованія, которыя составляютъ прямое продолженіе финляндскаго массива.

Эстляндская и Петербургская губерніи представляютъ собою классическую область кембрійскихъ осадковъ Россіи. Отдѣльные островки такихъ же отложеній встрѣчены въ Псковской и Минской губерніяхъ.

Силурійская система.

Когда римляне задумали покорить нынѣшній Уэльсъ, то они встрѣтили здѣсь весьма сильное сопротивленіе со стороны мѣстнаго кельтскаго племени силуровъ. Въ честь этого народа и названа разсматриваемая система силурійскою; именно въ Уэльсѣ она характеризуется превосходнымъ развитіемъ.

Силурійская система слагается изъ глинистыхъ сланцевъ песчаниковъ, сѣрыхъ ваккъ *), известняковъ и т. п. осадковъ. Известняки играютъ при этомъ второстепенную роль. Общая мощ-

*) Сѣрая вакка—прекрасный примѣръ такъ называемаго *конгломерата*. Какъ извѣстно, подъ этимъ словомъ разумѣются вообще горныя породы, состоящія изъ округленныхъ обломковъ другихъ горныхъ породъ. Эти обломки, весьма разнообразные по величинѣ и составу, всегда связаны какимъ-либо цементомъ (ср. стран. 60). Сѣрою ваккой наз. конгломератъ, состоящій изъ округленныхъ обломковъ кварца, глинистаго и кремнистаго сланца, зеренъ полевого шпата и листочковъ слюды. Весь этотъ разнообразный матеріалъ связанъ кремнистымъ или кремнисто-глинистымъ цементомъ, который содержитъ въ себѣ мелкіе кусочки антрацита. Отъ присутствія послѣдняго и зависитъ темно-сѣрый цвѣтъ всей породы. Сѣрая вакка, играющая видную роль въ отложеніяхъ силурійской, девонской и каменноугольной системъ, принадлежитъ къ группѣ такъ называемыхъ *обломочныхъ* породъ, куда относятся также брекчіи, песокъ, глина, песчаники, глинистые сланцы и вулканическіе туфы.

ность слоевъ достигаетъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ 600 метровъ и больше. Среди изверженныхъ породъ слѣдуетъ упомянуть граниты, сіениты, кварцевые порфиры, а также діабазы. Силурійскія отложенія содержатъ въ изобиліи желѣзныя, мѣдныя, свинцовыя и оловянныя руды. Такъ, въ сѣверныхъ Альпахъ находятъ шпатовый желѣзнякъ, въ Пенсильваніи—галмей и цинковую обманку, въ Висконсинѣ—свинцовый блескъ; площадь послѣдняго рудоноснаго округа больше 7.000 квадратныхъ километровъ.

Флора силурійскаго періода чрезвычайно бѣдна. Можно, во-первыхъ, упомянуть нѣкоторыя наземныя растенія, напоминающія отчасти наши плауны; кромѣ того, мы находимъ своеобразныя морскія водоросли.

Наоборотъ, фауна силурійскихъ отложеній чрезвычайно богата: по роскоши и разнообразію своего населенія разсматриваемый періодъ занимаетъ видное мѣсто среди всѣхъ остальныхъ. Преобладаютъ граптолиты, плеченогія, трилобиты и головоногія. Но кромѣ нихъ мы находимъ огромное множество и другихъ животныхъ.

Рис. 132. Tetragraptus bryonoides.

Изъ *простѣйшихъ* или Protozoa корненожки извѣстны даже въ силурійскихъ известнякахъ въ очень небольшомъ числѣ. То же слѣдуетъ сказать о радіоляріяхъ.

Несравненно богаче видами *кишечнополостныя* или Coelenterata. Изъ этой группы въ силурійской системѣ извѣстны *губки* и особенно *кораллы*. Послѣдніе выступаютъ въ роли важнѣйшихъ образователей горныхъ породъ и уже въ этотъ періодъ строятъ рифы. Вѣроятно, и граптолиты (фиг. 129, 130 и 132), съ которыми мы уже встрѣчались при разсмотрѣніи кембрійскихъ образованій, относятся къ этой же группѣ. Въ силурійскомъ періодѣ они развиты въ огромномъ множествѣ и отличаются большимъ богатствомъ формъ.

Выше кишечнополостныхъ стоятъ по своему строенію *иглокожія* или Echinodermata, къ числу которыхъ въ настоящее время принадлежатъ морскіе ежи, морскія звѣзды, морскія лиліи или криноидеи и морскія кубышки или голотуріи. Въ силурійскихъ отложеніяхъ мы находимъ только три первые класса, при чемъ преобладающее значеніе принадлежитъ морскимъ лиліямъ. Тѣло *морскихъ лилій* (фиг. 133) состоитъ изъ стебля, чашечки и рукъ. Стебель прикрѣпляется обыкновенно своимъ нижнимъ концомъ къ какому-нибудь твердому предмету. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ онъ утончается книзу, и морскія лиліи являются неприкрѣпленными. Нѣкоторыя морскія лиліи обладаютъ стеблемъ лишь въ юномъ возрастѣ, но впослѣдствіи утрачиваютъ его и начинаютъ вести свободный образъ жизни. Стебель представляется въ разрѣзѣ круглымъ, пяти-

угольнымъ, рѣже эллиптическимъ. По всей своей длинѣ онъ прорѣзанъ „питательнымъ“ каналомъ и состоитъ изъ большого числа члениковъ. На стеблѣ сидитъ шарообразная, бокаловидная или блюдообразная чашечка, скрывающая важнѣйшіе органы животнаго и составленная изъ болѣе или менѣе правильно расположенныхъ пластинокъ. На верхней или брюшной сторонѣ чашечки лежатъ ротъ и порошица. Надъ чашечкой возвышаются руки, число и форма которыхъ чрезвычайно разнообразны. Онѣ также составлены изъ цѣлаго ряда известковыхъ пластинокъ. Таковъ внѣшній видъ морской лиліи. Присутствіе панцыря, сплошь облекающаго тѣло животнаго, какъ нельзя болѣе благопріятно для образованія окаменѣлости; въ виду этого морскія лиліи сохранились превосходно. Послѣ смерти животнаго членики, слагающіе стебель, легко распадаются; поэтому мы находимъ ихъ отдѣленными другъ отъ друга и часто въ такихъ огромныхъ массахъ, что они образуютъ цѣлые слои.

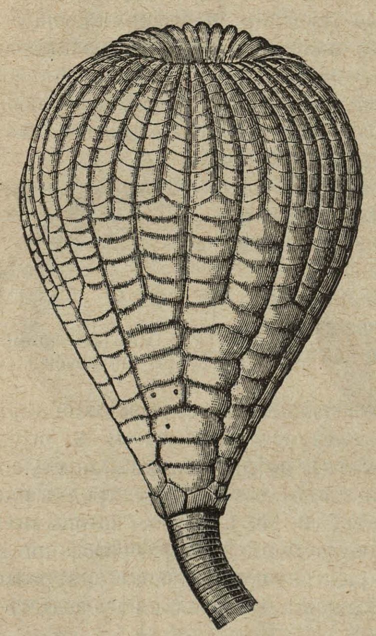


Рис. 133. Ichthyocrinus pyriformis.

Морскіе ежи и *морскія звѣзды* распространены сравнительно мало. Наоборотъ, въ силурійскихъ отложеніяхъ мы находимъ совершенно вымершій классъ *цистидей*; они довольно близко стоятъ къ морскимъ лиліямъ, только руки и стебель у нихъ слабо развиты. У нѣкоторыхъ формъ, представляющихъ уже переходъ къ морскимъ ежамъ и морскимъ звѣздамъ, они совершенно отсутствуютъ.

Чрезвычайно мало сохранилось остатковъ отъ слѣдующаго типа— *червей*; найдены только чрезвычайно мелкія твердыя челюсти такъ называемыхъ кольчатыхъ червей или аннелидъ.

Плеченогія (фиг. 134, 135, 136) достигаютъ наиболѣе высокаго развитія. Изъ числа всѣхъ извѣстныхъ формъ (около 4000) приблизительно половина приходится на силурійскій періодъ. Въ то время какъ у кембрійскихъ плеченогихъ мы находимъ роговую раковину, здѣсь, наоборотъ, преобладаютъ известковыя раковины.

Изъ *мягкотѣлыхъ* или *моллюсковъ* встрѣчаются въ огромномъ количествѣ *двустворчатыя (пластинчатожаберныя)* и *брюхоногія*,

но преобладающая роль принадлежитъ *головоногимъ* или *кефалоподамъ* (Cephalopoda). Большинство современныхъ представителей послѣдняго класса, какъ, напр., каракатицы, совершенно лишены твердаго покрова и содержатъ только внутри тѣла тонкую известковую пластинку, скрытую подъ мантіей. Иное находимъ мы въ палеозойскую и мезозойскую эры. Море кишѣло тогда такими головоногими, которыя характеризуются присутствіемъ твердой раковины. Къ счастью, въ наше время сохранилась одна форма, позволяющая намъ уяснить строеніе этихъ вымершихъ существъ. Мы говоримъ о *наутилусѣ* (Nautilus). Разсма-

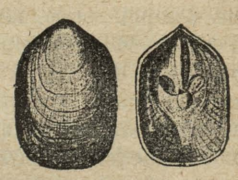
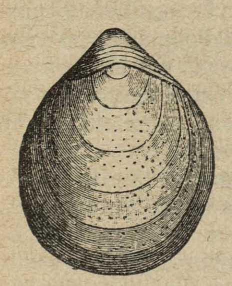
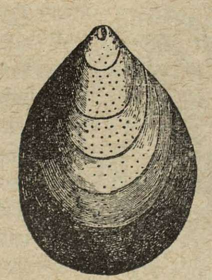


Рис. 134. Lingula Lewisii.





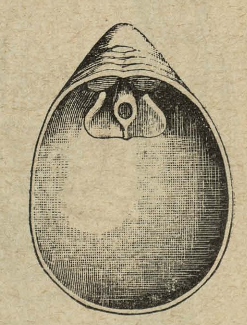


Рис. 135. Siphonotreta unguiculata: слѣва—малая створка, въ серединѣ—большая створка снаружи, справа—большая створка съ внутренней стороны.

тривая раковину наутилуса въ разрѣзѣ (фиг. 137), мы находимъ въ ней цѣлый рядъ спирально завитыхъ камеръ; онѣ отдѣлены другъ отъ друга перегородками, которыя своею вогнутою поверхностью направлены къ устью. Почти въ серединѣ онѣ прорѣзаны кругловатымъ отверстіемъ, края котораго продолжаются въ трубку, направленную назадъ. Животное занимаетъ только переднюю камеру; остальныя же наполнены воздухомъ. Всѣ заднія камеры послѣдовательно занимались наутилусомъ въ то время, когда онъ былъ меньше. По мѣрѣ своего роста животное строитъ новую камеру и покидаетъ прежнюю, въ которой уже не можетъ помѣщаться. Однако между всѣми камерами и тѣломъ животнаго остается связь: черезъ трубчатыя отверстія всѣхъ перегородокъ проходитъ сифонъ или тонкій кожистый тяжъ,

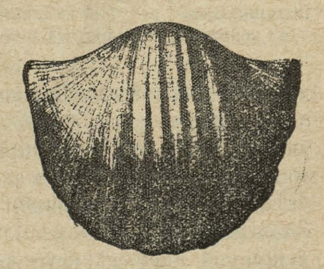


Рис. 136. Productus giganteus (каменноуг. сист.).

заключающій внутри кровеносный сосудъ; вслѣдствіе этого отверстія перегородокъ и сопровождающія ихъ трубки называются сифонными.

Къ наутилусу тѣсно примыкаетъ множество ископаемыхъ головоногихъ, такъ называемыхъ *наутилидъ*. Въ однихъ только силурійскихъ отложеніяхъ извѣстно около 1800 видовъ. Внѣшняя форма раковины, величина и видъ сифона чрезвычайно различны. Напротивъ, перегородки всюду обращены вогнутою поверхностью впередъ. Наиболѣе характернымъ признакомъ наутилидъ является своеобразное устройство начальной камеры; она имѣетъ обыкновенно коническую форму; на наружной сторонѣ ея задней стѣнки наблюдается рубецъ, указывающій, что здѣсь раньше находилось отверстіе, которое впослѣдствіи закрылось. Среди силурійскихъ наутилидъ наиболѣе распространенъ родъ *Orthoceras* (фиг. 138), имѣющій прямую цилиндрическую или болѣе или менѣе конусовидную раковину. На ряду съ нимъ довольно часто встрѣчается родъ *Cyrtoceras*, раковина котораго изогнута дугой. Этотъ родъ занимаетъ какъ бы середину между ортоцератидами и спирально свернутымъ наутилусомъ, который очень рѣдко попадается въ силурійскихъ пластахъ и достигаетъ наибольшаго своего развитія только въ позднѣйшихъ отложеніяхъ. Наутилиды были настоящими господами силурійскаго моря и заняли такимъ образомъ мѣсто кембрійскихъ трилобитовъ, которые, впрочемъ, только въ разсматриваемый періодъ достигаютъ своего высшаго развитія.

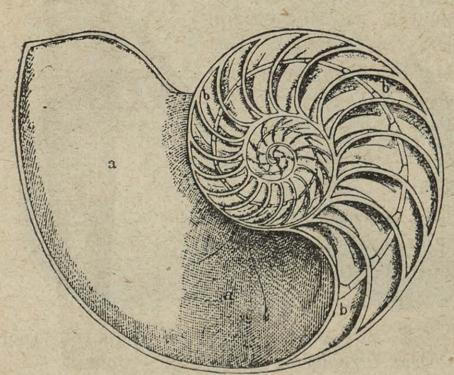


Рис. 137. Разрѣзъ раковины наутилуса (Nautilus pompilius) въ $^1/_2$ естественной величины: a) воздушная камера, b) жилая камера.

Слѣдующій обширный типъ безпозвоночныхъ образуютъ *членистоногія* или Arthropoda. Изъ представителей этого типа въ силурійской системѣ встрѣчаются почти исключительно *ракообразныя* или Crustacea, и первую роль среди нихъ играютъ *трилобиты*, со строеніемъ которыхъ мы познакомились уже раньше. Сравнительно съ кембрійской системой число родовъ и видовъ этой группы возрасло, но упадокъ ея не подлежитъ сомнѣнію: въ кембрійской системѣ трилобиты превосходили своею численностью всѣхъ остальныхъ животныхъ, взятыхъ вмѣстѣ, здѣсь же они составляютъ только немного болѣе $^1/_9$ всей фауны. Изъ другихъ ракообразныхъ слѣдуетъ упомянуть *эйриптеридъ* (Eurypteridae), къ числу кото-

рыхъ принадлежатъ самыя крупныя ракообразныя, когда-либо существовавшія на землѣ. Эти исполинскія животныя достигали иногда 2 метровъ въ длину. Изъ остальныхъ ракообразныхъ въ силурійской системѣ играютъ видную роль *ракушковыя* или Ostracoda, очень близкія къ современнымъ водянымъ блохамъ, обитающимъ въ прудахъ и канавахъ. Тѣло ракушковыхъ одѣто двумя скорлупами, которыя напоминаютъ створки моллюсковъ. Силурійскія ракушковыя, въ противоположность современнымъ, обладаютъ иногда гигантскою величиной.

Въ силурійской системѣ уже существовали *позвоночныя*. Скудныя остатки акулообразныхъ рыбъ—силахій встрѣчаются довольно часто; мы познакомимся съ ними, говоря объ отложеніяхъ слѣдующаго—девонскаго періода.


Рис. 138. Orthoceras Neptuneum.

Силурійскія отложенія развиты въ Великобританіи, въ Уэльсѣ, Корнуэльсѣ, въ Южной Шотландіи, Сѣверной Ирландіи, на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Россіи, въ Богеміи (Чехіи), въ Тюрингскомъ Лѣсѣ, въ Сосновыхъ горахъ, въ Карнійскихъ и Юлійскихъ Альпахъ, въ Караванкскихъ горахъ, во Франціи (Нормандіи), въ Испаніи, Португаліи, наконецъ, во многихъ внѣ-европейскихъ странахъ, особенно въ С. Америкѣ.

Силурійскія отложенія Россіи сосредоточиваются въ губерніяхъ Петербургской, Эстляндской и Лифляндской, гдѣ они непосредственно налегаютъ на кембрійскіе слои. Они состоятъ почти исключительно изъ известняковъ, доломитовъ и отчасти рухляковъ. Трещиноватость этихъ породъ положила рѣзкій отпечатокъ на всю мѣстность. Нигдѣ въ Россіи мы не находимъ такого обилія исчезающихъ рѣкъ и ручьевъ. Примѣромъ можетъ служить эстляндская рѣчка Эррасъ, притокъ р. Изенгофа. Встрѣтивъ трещиноватый известнякъ, она сильно бѣднѣетъ водою. Дальше мало-по-малу исчезаютъ всякіе слѣды рѣчного русла, и только по ямамъ на поверхности можно прослѣдить направленіе подземнаго ручья. Подобныя рѣки—явленіе, обычное въ области силурійскихъ отложеній Остзейскаго края.

Хорошія обнаженія силурійскихъ породъ представляетъ прибалтійскій береговой уступъ. Наиболѣе древніе слои силурійской системы принадлежатъ Петербургской губерніи, въ Лифляндіи же и на островѣ Эзелѣ обнажаются самые верхніе горизонты ея. Красивыя окаменѣлости силурійскихъ известняковъ можно собирать въ огромномъ количествѣ въ окрестностяхъ Павловска, на берегахъ рѣчки Пулковки и въ другихъ мѣстностяхъ Петербургской губерніи,

напримѣръ, въ Лопухинкѣ, Гостилицахъ и т. д., а также около Ревеля и др. мѣстахъ.

Весьма любопытны обнаженія на берегахъ р. Волхова и Ладожскаго озера. Здѣсь заложены многочисленныя известковыя ломки, среди которыхъ наибольшею извѣстностью пользуются Путиловскіе. Отсюда получается известнякъ для петербургскихъ тротуаровъ, въ плитахъ которыхъ нерѣдко можно встрѣтить прекрасные окаменѣлости.

Силурійскія отложенія извѣстны также въ Кѣлецкой и Подольской губерніяхъ, на Уралѣ, въ Сибири и въ Туркестанѣ.

Девонская система.

Девонская система получила свое названіе отъ графства Девоншейръ въ юго-западной Англіи, но несравненно полнѣе, чѣмъ здѣсь, она развита въ прирейнской области.

Преобладающую роль въ девонскихъ отложеніяхъ играютъ глинистые сланцы, конгломераты, песчаники, сѣрыя вакки и известняки. Изъ числа изверженныхъ породъ слѣдуетъ упомянуть діабазы. Изъ рудъ извѣстны красный и бурый желѣзнякъ. Особеннаго вниманія заслуживаютъ кровельные сланцы Кауба и мраморы Нассау, Гарца, Сосновыхъ горъ и Пиринеевъ.

Растительный міръ девонскаго періода еще чрезвычайно бѣденъ. Отъ морскихъ растеній дошли до насъ только немногочисленые и сомнительные остатки, на сушѣ процвѣтали нѣкоторыя сосудистыя тайнобрачныя. Наоборотъ, животный міръ ушелъ въ своемъ развитіи значительно впередъ. Отъ *простѣйшихъ* сохранились только очень скудные остатки. Среди *кишечнополостныхъ* губки отступаютъ на задній планъ; наоборотъ, *кораллы* обнаруживаютъ чрезвычайное богатство формъ (рис. 139). *Граптолиты* изчезаютъ съ концомъ силурійскаго періода. Морскіе ежи и морскія звѣзды являются въ весьма ничтожномъ количествѣ; наоборотъ, *морскія лиліи* достигаютъ полнаго расцвѣта. *Цистидеи* почти совершенно вымираютъ; зато все чаще и чаще попадаются *бластоидеи*, достигающія своего высшаго развитія въ каменноугольный періодъ. *Плеченогія* (фиг. 140) также встрѣчаются въ огромномъ количествѣ.

Двустворчатыя и *брюхоногія* мало отличаются отъ силурійскихъ; наоборотъ, *головоногія* обнаруживаютъ совершенно своеобразное развитіе. Наутилиды, отличавшіяся въ силурійскомъ періодѣ поразительнымъ богатствомъ и разнообразіемъ формъ, положительно вымираютъ; важнѣйшіе силурійскіе роды Ortoceras и Cyrtoceras встрѣчаются довольно часто, но число видовъ ихъ уменшилось. Наоборотъ, значительно усиливается родъ Nautilus. Въ качествѣ какъ бы замѣстителя вымирающихъ наутилидъ, въ девонской системѣ по-

является новая группа головоногихъ—*аммонитиды*. Большинство ихъ, подобно наутилусу, имѣетъ форму спирали, закрученной въ одной плоскости; перегородки, отдѣляющія камеры, у всѣхъ представителей этой группы, за исключеніемъ нѣкоторыхъ древнѣйшихъ формъ, обращены къ устью своею выпуклою поверхностью; тонкій сифонъ, окруженный въ большинствѣ случаевъ исвестковымъ покровомъ, располагается обыкновенно не въ центрѣ раковины, какъ у современнаго наутилуса, а близъ наружнаго края ея. Сифонныя трубки только у древнѣйшихъ представителей этой группы направлены назадъ, у позднѣйшихъ же формъ выпячиваются впередъ. Строеніе начальной камеры, изученіе которой связано съ большими затрудненіями, является наиболѣе важнымъ отличительнымъ признакомъ: у аммонитидъ она представляетъ полый пузырекъ, свернутый завиткомъ, между тѣмъ какъ наутилиды имѣютъ

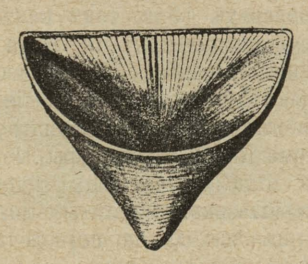


Рис. 139. Calceola sandalina.

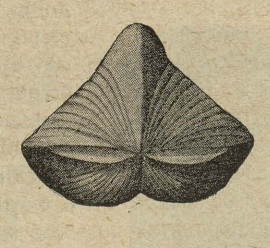


Рис. 140. Spirifer cultrijugatus.

коническую начальную камеру. Большое значеніе при опредѣленіи аммонитидъ имѣетъ такъ называемая *лопастная* или *сутурная* линія, которая образуется при пересѣченіи камерныхъ перегородокъ со стѣнками раковины. У наутилидъ это—замкнутая кривая линія, у аммонитидъ же она имѣетъ выступы или изгибы, направленные назадъ и впередъ. Встрѣчающіяся въ девонскихъ отложеніяхъ гоніатиты (Goniatites рис. 141) и клименіи (Clymenia) имѣютъ простую, угловатую или волнообразную сутурную линію. Наоборотъ, у родовъ, принадлежащихъ позднѣйшимъ отложеніямъ, она представляется зубчатою. Впрочемъ, если раковина не повреждена, то увидѣть лопастную линію нѣтъ никакой возможности; напротивъ, если внутренность раковины заполнилась твердою массою, а сама она, какъ это часто бываетъ, растворилась и исчезла, то получается ядро раковины, на поверхности котораго чрезвычайно ясно выступаетъ и сутурная линія.

Среди ракообразныхъ замѣчается рѣшительное вымираніе *трилобитовъ*, *эйриптериды* же находятся еще въ полномъ расцвѣтѣ.

Характерную особенность девонской системы составляютъ *рыбы*. Въ настоящее время огромное большинство рыбъ принадлежитъ къ отряду костистыхъ или Teleostei. Сюда относятся всѣ самыя обыкновенныя рыбы: щука, карпъ, форель, лосось, угорь, селедка и треска; на ряду съ ними значительнымъ числомъ современныхъ видовъ обладаютъ только селахіи (Selachii), т. е. акулы и скаты; всѣ же остальные отряды рыбъ—ганоиды, двоякодышащія, круглоротыя и ланцетники представляютъ очень бѣдныя группы. Совершенно иное наблюдается въ девонской системѣ; костистыхъ рыбъ тогда не существовало; наоборотъ, акулообразныя *селахіи* играли выдающуюся роль. Къ сожалѣнію, мы не можемъ возстановить въ точности ихъ строеніе, такъ какъ полные экземпляры до сихъ поръ не были найдены, да и врядъ ли когда-нибудь удастся найти ихъ. Черепъ и позвоночный столбъ этихъ рыбъ состоитъ изъ неокостенѣвшаго хряща и потому почти никогда не доходитъ до насъ; то же слѣдуетъ сказать и о покровахъ тѣла, такъ какъ вмѣсто круглыхъ чешуй шагреневая кожа ихъ была покрыта безчисленными костными зернышками микроскопической величины. Послѣднія по смерти животнаго распадались. Обыкновенно отъ акулоподобныхъ рыбъ сохраняются или отдѣльные зубы, или огромные костные шипы (ихтіодорулиты), которые у многихъ формъ находятся передъ плавниками.



Рис. 141. Goniatites intumescens.

Гораздо чаще встрѣчаются полные остатки *ганоидныхъ рыбъ*, къ которымъ въ настоящее время принадлежатъ осетровыя рыбы и многія другія формы. У современныхъ осетровыхъ тѣло лишено чешуй и усѣяно костяными пластинками, ганоиды же девонскаго періода имѣютъ ромбическія или закругленныя чешуи, покрытыя снаружи слоемъ гладкой блестящей эмали. Въ ряду ганоидныхъ рыбъ мы можемъ прослѣдить послѣдовательныя ступени окостенѣнія скелета, который у древнѣйшихъ представителей этого отряда является хрящевымъ. У нѣкоторыхъ формъ окостенѣніе скелета еще не началось, у другихъ окостенѣваютъ костныя дуги позвоночнаго столба и отходящіе отъ нихъ остистые отростки, между тѣмъ какъ тѣла позвонковъ остаются хрящевыми; въ такихъ случаяхъ на хорошо сохранившихся экземплярахъ верхніе отростки и дуги располагаются двумя длинными рядами, между которыми находится пустое пространство, соотвѣтствующее исчезнувшимъ тѣламъ позвонковъ (рис. 142). Другую особенность древнѣйшихъ ганоидовъ составляетъ строеніе хвостового плавника, который обыкновенно раздѣляется вырѣзомъ на двѣ неровныя лопасти, при чемъ

позвоночный столбъ продолжается въ верхнюю лопасть. У осетровыхъ рыбъ такое строеніе удержалось до настоящаго времени.

Къ числу ганоидныхъ относится группа панцырныхъ рыбъ, къ которой принадлежали самыя странныя и причудливыя формы изъ всѣхъ, когда-либо существовавшихъ на землѣ (рис. 143). Отличительнымъ признакомъ ихъ являются большія костныя пластинки, образующія плотный панцырь, который одѣваетъ или всю голову и переднюю часть туловища, или только верхнюю часть головы. Полную противоположность съ головою образуетъ тонкое туловище, одѣтое спереди большими продолговатыми пластинками, а назади у хвоста маленькими ромбическими чешуями. Такое рѣзкое различіе между переднею и заднею частями тѣла объясняется образомъ жизни этихъ рыбъ. Подобно нѣкоторымъ современнымъ видамъ, онѣ, вѣроятно, зарывались заднею частью тѣла въ илъ и песокъ, и въ такомъ видѣ спокойно подстерегали добычу. Въ слу-

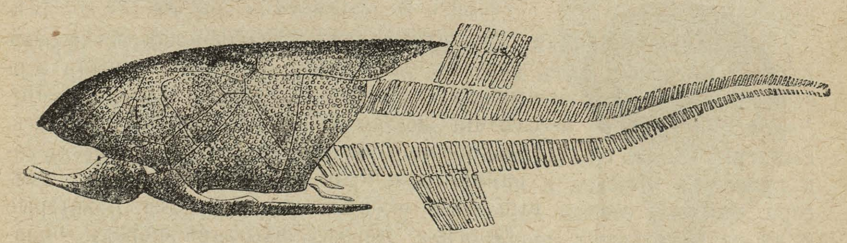


Рис. 142. Coccosteus descipiens.

чаяхъ нападенія на нихъ другихъ животныхъ опасности подвергалась передняя часть его, слѣдовательно твердый панцырь былъ необходимъ лишь для нея.

Девонская система имѣетъ весьма широкое распространеніе въ Россіи, но главная масса ея осадковъ выражена такими породами, которыя относятся къ срединѣ и концу девонскаго періода. Въ нижнедевонскую эпоху, когда Западная Европа въ значительной своей части была залита моремъ, Европейская Россія оставалась сушею. Только въ области нынѣшнихъ Уральскихъ горъ, которыхъ тогда еще не существовало, располагался обширный водный бассейнъ, простиравшійся до предѣловъ современнаго Алтая. Кромѣ того западная окраина Россіи,—нынѣшняя Польша, была захвачена Европейскимъ моремъ. Кромѣ этихъ двухъ областей нижнедевонскія отложенія нигдѣ въ Европейской Россіи не встрѣчаются.

Несравненно болѣе слѣдовъ оставило средне- и верхнедевонское море, достигавшее на западѣ окраинъ нынѣшнихъ прибалтійскихъ губерній, гдѣ главнымъ образомъ и сосредоточены его осадки. Отъ этого главнаго девонскаго поля, захватывающаго также и приле-

гающія части губерній Витебской, Смоленской, Новгородской и Петербургской, протягивается къ сѣверу такъ называемое сѣверо-восточное крыло, достигающее, быть можетъ, Бѣлаго моря, а на юго-востокъ отходитъ въ среднюю Россію такъ называемая центральная девонская ось. Свое названіе эта полоса девонскихъ осадковъ получила отъ извѣстнаго геолога *Мурчисона*, который предполагалъ, что она отдѣляла Московскій каменноугольный бассейнъ отъ Донецкаго. Глубокія буренія, произведенныя въ Москвѣ и Подольскѣ, показали, что и здѣсь подъ толщею болѣе новыхъ осадковъ залегаютъ девонскіе слои. Такимъ образомъ, девонское море обладало несравненно болѣе широкимъ протяженіемъ чѣмъ то, которое мы можемъ ему приписать по распространенію его осадковъ.

Девонскіе слои главнаго поля и сѣвернаго крыла выражены главнымъ образомъ песчаниками и песками, отчасти глинами и въ рѣдкихъ случаяхъ рухляками. Наоборотъ, въ центральномъ полѣ преобладаютъ известняки, глины же и песчаники играютъ второстепенную роль.

Девонскіе песчаники сѣвернаго крыла представляютъ огромнѣйшій интересъ, такъ какъ въ нихъ найдены явные остатки растеній. Въ этомъ отношеніи особеннаго вниманія заслуживаетъ Андомская гора, на берегу Онежскаго озера, къ сѣверу отъ гор. Вытегры. Высота ея 60 метровъ. Въ зеленыхъ, фіолетовыхъ, голубыхъ и красныхъ пескахъ и песчаникахъ, изъ которыхъ слагается эта гора, найдены стволы деревьевъ, которые попадаются и отдѣльно, и въ значительныхъ скопленіяхъ. Въ большинствѣ случаевъ они лежатъ горизонтально. Всѣ эти стволы пропитаны окисью желѣза и известью и потому опредѣлить ихъ чрезвычайно трудно. Однако Шмальгаузену удалось обнаружить на разрѣзахъ клѣтки съ лѣсничными утолщеніями, откуда можно заключить, что эти стволы принадлежатъ древовиднымъ *споровымъ* растеніямъ. Эти находки глубоко поучительны. Онѣ показываютъ намъ, что роскошный растительный міръ каменноугольнаго періода появился далеко не такъ внезапно, какъ это часто предполагаютъ. Значеніе ихъ еще увеличилось послѣ того, какъ подобныя же открытія были сдѣланы и въ другихъ мѣстностяхъ Россіи. Такъ, напр., проф. Венюковъ нашелъ цѣлыя скопленія древесныхъ стволовъ въ песчаникахъ близъ Черемѣнецкаго озера въ Лужскомъ уѣздѣ Петербургской губ. По опредѣленію Шмальгаузена, они принадлежатъ къ хвойнымъ. Наконецъ, въ самое послѣднее время девонскія растенія были обнаружены на берегу р. Калміуса въ Донецкомъ бассейнѣ. Найденные здѣсь остатки принадлежатъ различнымъ видамъ папоротниковъ и лепидодендроновъ. Кромѣ стволовъ здѣсь попадаются листики, стебельки и даже плоды.

Жителямъ Петербургской губ. представляется не одинъ прекрасный случай наблюдать выходы девонскихъ слоевъ. Въ окрест-

ностяхъ Павловска, Гатчины, Луги, на р. Волховѣ и въ др. мѣстахъ существуютъ превосходныя обнаженія ихъ. Въ особенности славится своими красивыми видами станція Сиверская по Варшавской желѣзной дорогѣ, гдѣ имѣются многочисленные выходы красныхъ девонскихъ песчаниковъ.

Также широко распространены девонскія отложенія и въ Европѣ. Въ Германіи они выступаютъ главнымъ образомъ въ двухъ мѣстахъ: въ Рейнской области (Рейнскія Сланцевыя горы) и на Гарцѣ. Кромѣ того они извѣстны въ Тюрингскомъ лѣсѣ, въ Силезіи и въ Вогезахъ. Девонскіе осадки обнажаются также въ Англіи, Бельгіи, Франціи, Испаніи и Португаліи, а за предѣлами Европы—въ Сѣверной Америкѣ, въ Азіи (Алтай и Китай) и въ Африкѣ (Капская земля).

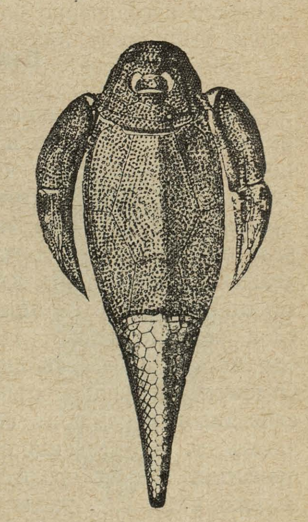


Рис. 143. Pterichthys cornutus.

Среди девонскихъ областей Европы особенный интересъ представляютъ южный Уэльсъ въ Англіи, Шотландія и Ирландія. Здѣсь мы находимъ своеобразную породу *древній красный песчаникъ* (old red sandstone). Въ этой породѣ, имѣющей до 3000 метровъ въ толщину, совершенно отсутствуютъ остатки морскихъ организмовъ. Видимо, древній красный песчаникъ отлагался на днѣ обширныхъ замкнутыхъ бассейновъ. Одновременность его съ морскими образованіями Германіи и другихъ странъ доказана Мурчисономъ послѣ его знаменитыхъ изслѣдованій въ Россіи, гдѣ, какъ оказалось, присутствуютъ отложенія того и другого типа.

Старые геологи не безъ основанія соединяли всѣ кембрійскія, силурійскія и девонскія отложенія подъ общимъ именемъ *сѣро-вакковыхъ* или переходныхъ породъ. Въ самомъ дѣлѣ, каменноугольныя и пермскія образованія рѣзко отличаются отъ этихъ древнѣйшихъ осадковъ присутствіемъ въ нихъ чрезвычайно богатой наземной флоры и сопутствующихъ ей животныхъ, которыя только въ эти періоды достигаютъ богатаго развитія.

Не надо однако думать, что такое измѣненіе флоры и фауны произошло внезапно, и что каменноугольныя отложенія представляютъ что-то рѣзко отграниченное отъ предшествующихъ имъ образованій. Природа не допускаетъ быстрыхъ переходовъ, и въ исторіи земли не могло быть никакихъ перерывовъ. Въ этомъ какъ нельзя лучше убѣждаютъ насъ девонскія отложенія Россіи. Въ центральной ея части девонское море удержалось вплоть до насту-

пленія каменноугольнаго періода, и накопленіе осадковъ происходило здѣсь непрерывно. Такимъ путемъ произошли любопытныя образованія, представляющія переходъ отъ девонской системы къ каменноугольной и получившія названіе *малевко-мураевнинскихъ слоевъ*. Окаменѣлости, находимыя въ нижнихъ горизонтахъ этихъ отложеній, относятся къ девонской фаунѣ, наоборотъ, населеніе верхнихъ слоевъ обнаруживаетъ несомнѣнную принадлежность къ каменноугольному періоду; промежуточные же слои содержатъ и тѣ, и другія формы. Такимъ образомъ, здѣсь мы можемъ наглядно убѣдиться въ непрерывности геологической лѣтописи.

Каменноугольная система.

Богатая растительность этого періода дала начало залежамъ каменнаго угля. Отсюда и произошло названіе всей системы. Однако не слѣдуетъ думать, что распространеніе углей исключительно связано съ этой системой. Залежи ихъ извѣстны и въ болѣе древнихъ, и въ болѣе новыхъ отложеніяхъ. Съ другой стороны, каменноугольные пласты образованы не исключительно однимъ углемъ. Мы находимъ здѣсь также конгломераты, песчаники, сѣрыя вакки, глинистые сланцы и известняки. Въ рѣдкихъ случаяхъ, эти слои сохранили свое горизонтальное напластованіе; обыкновенно они носятъ слѣды сильнѣйшихъ нарушеній, сбросовъ и сдвиговъ. Отложенія каменноугольнаго періода дѣлятся на морскія и прѣсноводныя; первыя, въ свою очередь, подраздѣляются на пелагическія, т. е. отложенія открытаго моря, и лимническія или прибрежныя. Только среди послѣднихъ мы находимъ значительныя залежи угля. Изъ числа изверженныхъ породъ слѣдуетъ упомянуть кварцевые порфиры, діабазы и мелафиры, образующіе среди каменноугольныхъ отложеній жилы и покровы. Изъ полезныхъ ископаемыхъ, кромѣ угля, извѣстны желѣзныя и свинцовыя руды.

Въ противоположность отложеніямъ предшествовавшихъ періодовъ, мы находимъ въ каменноугольной системѣ остатки богато развитаго растительнаго міра и главнымъ образомъ наземныхъ растеній. Изъ числа послѣднихъ прежде всего слѣдуетъ упомянуть *папоротники* (фиг. 144 и 145). Они были большею частью совершенно непохожи на низкія травянистыя формы, растущія въ нашихъ мѣстностяхъ, но обладали деревянистымъ стволомъ и напоминали по общему виду современные древовидные папоротники жаркаго пояса.

Слѣдующая группа каменноугольныхъ растеній — *каламаріи*, тѣсно примыкаетъ къ современнымъ хвощамъ. Чаще всего встрѣчаются такъ называемые *каламиты* (фиг. 146 и 150) съ чрезвычайно длиннымъ суживающимся кверху полымъ стволомъ. Послѣд-

ній раздѣлялся внутри такими же перегородками, какія мы находимъ у современныхъ хвощей. Къ этой же группѣ относятся *аннуляріи*, длинные и тонкіе стебли которыхъ явственно распадаются на отдѣльныя колѣна—междоузлія (фиг. 147).

Наиболѣе своеобразными растеніями каменноугольнаго періода являются причудливые *лепидодендроны* и *сигилляріи*, ближайшіе родственники современныхъ плауновъ. Какъ тѣ, такъ и другія играли первую роль среди каменноугольныхъ растеній и дали главный матеріалъ для образованія пластовъ угля. Роскошные лѣса, состоящіе изъ этихъ деревьевъ, представляли, вѣроятно, без-



Рис. 144. Neuropterix flexuosa.



Рис. 145. Pecopteris dentata.



Рис. 146. Calamites Suchowii. Полое основаніе ствола.

отрадное и угрюмое зрѣлище. Прямые стволы сигиллярій были только на вершинѣ покрыты жесткими щетинистыми листьями и напоминали своимъ видомъ щетки, употребляемыя нами для чистки ламповыхъ стеколъ. Нѣсколько иной видъ имѣли лепидодендроны; мощныя вѣтви ихъ широко расходились въ стороны, но не представляли густого зеленаго шатра. Стволы ихъ, достигающіе 40 метровъ въ высоту, были сплошь покрыты довольно большими симметрическими листовыми подушками, которыя расположены по винтовой спирали и покрыты рубцами отъ отпадающихъ листьевъ (фиг. 149). Листовыя подушки сигиллярій значительно меньше и располагаются по прямымъ вертикальнымъ линіямъ (фиг. 148). Въ высшей степени своеобразны корни этихъ растеній, такъ назы-

ваемыя *стигмаріи* (фиг. 151). Сначала ихъ считали за самостоятельныя растенія, но, когда были найдены стволы сигиллярій, продолжавшіеся книзу въ стигмаріи, стало совершенно яснымъ происхожденіе этихъ растительныхъ остатковъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ стигмаріи встрѣчаются въ огромномъ количествѣ, сигиллярій часто не наблюдается, но за то находятъ во множествѣ стволы лепидодендроновъ. Въ виду этого можно предположить, что стигмаріи принадлежали также и лепидодендронамъ.

Изъ числа голосѣмянныхъ въ каменноугольной системѣ извѣстны *цикадовыя* и *хвойныя*. *Цвѣтковыя* или *скрытносѣмянныя* до сихъ поръ не были найдены.

Рис. 147. Annularia Geinitzii.

Распространеніе каменноугольныхъ растеній представляетъ много удивительнаго. Мы находимъ сходную въ общихъ чертахъ флору въ самыхъ отдаленныхъ областяхъ: повидимому, въ характерѣ растительности не существовало рѣзкаго различія по климатическимъ поясамъ. Въ виду огромнаго количества каменнаго угля, высказывалось даже предположеніе, что въ каменноугольномъ періодѣ вся земля, отъ полюсовъ до экватора, была покрыта роскошною тропическою растительностью, и что на всемъ земномъ шарѣ былъ одинаково теплый климатъ. Въ основѣ этого взгляда лежитъ недоразумѣніе. Прежде всего, роскошная растительность можетъ развиваться не только въ теплыхъ странахъ. Дѣвственные лѣса Огненной Земли и другихъ мѣстностей умѣреннаго пояса отличаются чрезвычайнымъ богатствомъ и разнообразіемъ растительнаго міра. Съ другой стороны, нѣтъ ни малѣйшаго основанія предполагать, что отложенія каменнаго угля представляютъ собою остатки пышной и богатой растительности. Самыя огромныя скопленія растительныхъ осадковъ встрѣчаемъ мы теперь въ торфяникахъ. Между тѣмъ, въ образованіи ихъ главное участіе принимаетъ лишь не-



Рис. 148. Реставрированная сигиллярія.

большое число мховъ. Для возникновенія залежей горючаго ископаемаго важно не обиліе растительныхъ остатковъ, но благопріятныя внѣшнія условія, препятствующія ихъ быстрому разложенію. При высокой температурѣ разложеніе идетъ быстрѣе, чѣмъ при низкой. Этимъ объясняется отсутствіе торфяниковъ или подобныхъ имъ образованій въ жаркихъ странахъ и, наоборотъ, широкое распространеніе ихъ въ умѣренномъ и холодномъ поясахъ. Отсюда можно предположить, что образованіе каменнаго угля происходило никакъ не въ жаркомъ климатѣ. Это подтверждается географическимъ распространеніемъ каменноугольныхъ пластовъ. Около экватора между 30° с. ш. и 30° ю. ш. мы не находимъ и слѣдовъ каменнаго угля; главныя массы послѣдняго сосредоточиваются въ сѣверномъ полушаріи между 30° и 60° сѣверной широты и даже, быть можетъ, простираются до 75°. Самый характеръ каменноугольной флоры не позволяетъ дѣлать никакихъ заключеній о господствовавшемъ тогда климатѣ. Сигилляріи и лепидодендроны настолько сильно уклоняются отъ современныхъ родственныхъ имъ растеній, что мы не имѣемъ возможности, руководствуясь настоящимъ, дѣлать какія-либо заключенія о физико-географическихъ условіяхъ каменноугольнаго періода. Что касается хвойныхъ, то въ наше время они имѣютъ широкое распространеніе въ умѣренномъ поясѣ. Только древовидные папоротники произрастаютъ, главнымъ образомъ, въ теплыхъ странахъ. Впрочемъ, въ южномъ полушаріи значительное число ихъ живетъ въ умѣренномъ поясѣ, а въ Южной Америкѣ они встрѣчаются даже въ мѣстностяхъ съ очень холоднымъ климатомъ. Но даже если оставимъ въ сторонѣ эти факты, то все-же нельзя предположить,



Рис. 149. Отпечатокъ коры лепидодендрона (Lepidodendron Veltheimianum).



Рис. 150. Calamites Sachsei.

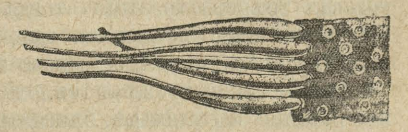


Рис. 151. Stigmaria.

что каменноугольные папоротники жили при тѣхъ же условіяхъ, какъ и современные виды ихъ. Мы знаемъ, что слонъ и носорогъ обитали прежде въ холодныхъ странахъ, по сосѣдству съ полярными снѣгами и льдами. Это служитъ яснымъ доказательствомъ того, что организмы могутъ приспособляться къ самымъ разнообразнымъ климатическимъ условіямъ. Что касается растеній, то сѣверная граница ихъ распространенія опредѣляется не столько климатомъ, сколько условіями борьбы за существованіе. Ландышъ растетъ преимущественно въ лѣсной тѣни, но, если мы посадимъ его въ гряду, то онъ будетъ цвѣсти и на солнцѣ. Отсюда слѣдуетъ, что это растеніе только вслѣдствіе борьбы за существованіе было вытѣснено въ тѣнистыя мѣста. Точно также многіе виды растеній превосходно развиваются въ холодныхъ странахъ при искусственной культурѣ ихъ, хотя въ дикомъ состояніи они здѣсь совершенно отсутствуютъ. Такимъ образомъ, все опредѣляется условіями борьбы за существованіе. Каменноугольный періодъ небогатъ видами, а, главное, въ это время совершенно отсутствовали цвѣтковыя растенія. Въ виду этого, растенія легче могли приспособляться къ неблагопріятнымъ климатическимъ условіямъ. Впослѣдствіи, когда на землѣ явились представители болѣе высокоорганизованныхъ растеній, папоротники, хвощи и плауны, въ виду измѣнившихся условій борьбы за существованіе, были оттѣснены въ теплыя страны и, приспособившись къ господствующимъ тамъ условіямъ, мало-по-малу потеряли способность переносить болѣе суровый климатъ.

Такимъ образомъ, нѣтъ никакой надобности думать, что въ каменноугольный періодъ господствовалъ тропическій климатъ. Съ другой стороны развитіе однообразной растительности вовсе не предполагаетъ одинаковости климата на всемъ земномъ шарѣ. Само собою разумѣется, что такихъ рѣзкихъ противоположностей, какія мы теперь наблюдаемъ между 30° и 76°, не могло существовать въ то время. Иначе, не только не развилась бы однообразная флора, но на бо̀льшихъ широтахъ даже совершенно отсутствовала бы всякая растительность. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что средняя годовая температура была тогда выше, и вообще не существовало суровыхъ зимъ. Объяснить такой фактъ мы не имѣемъ возможности. Предполагали, что земная кора была въ то время значительно тоньше, и что внутренняя теплота земного шара оказывала значительное вліяніе на климатъ; благодаря равномѣрному подземному нагрѣванію, солнечная теплота играла на землѣ второстепенное значеніе. Съ другой стороны, высказывалась догадка, будто атмосфера каменноугольнаго періода была болѣе сгущена, такъ какъ въ ней заключалось огромное количество углекислоты. Но, во-первыхъ, присутствіе такой атмосферы вовсе не составляетъ необходимаго условія для развитія пышной растительности, а во-вторыхъ, она совер-

шенно невѣроятна, такъ какъ исключаетъ возможность отложенія извести и образованія известняковъ (см. законы растворенія). Гипотеза подземнаго нагрѣванія также въ настоящее время всѣми оставлена. Если бы она была справедлива, то въ теченіе всѣхъ слѣдующихъ періодовъ наблюдалось бы постепенное пониженіе температуры, и ледниковая эпоха, вслѣдъ за которой наступилъ болѣе теплый современный періодъ, не нашла бы себѣ никакого объясненія. Наконецъ, нѣкоторыя наблюденія, произведенныя въ



Рис. 152. Картина каменноугольнаго лѣса.

южномъ полушаріи, свидѣтельствуютъ, что и каменноугольный періодъ имѣлъ свою ледниковую эпоху. Гораздо болѣе вѣроятно предположеніе, что сѣверный полюсъ во время отложенія каменноугольныхъ слоевъ былъ окруженъ не материкомъ, а цѣлымъ рядомъ острововъ, и что тамъ, слѣдовательно, господствовалъ морской климатъ съ умѣренною зимою и прохладнымъ лѣтомъ. Насколько море и господствующія въ немъ теченія способствуютъ уравниванію средней годовой температуры, видно изъ примѣра Якутска и Рейкьявика. Первый расположенъ подъ 62°, средняя годовая температура его равна—11° Ц., а зимній минимумъ—43° Ц. Наоборотъ, въ Рейкьявикѣ, который расположенъ на 2° сѣвернѣе, эти числа рѣдко падаютъ ниже+4° и—2° Ц. Но какъ-бы то ни было, существованіе болѣе высокой температуры въ полярныхъ странахъ

остается необъясненнымъ. Передъ нами загадка, рѣшеніе которой принадлежитъ будущему.

Животный міръ каменноугольнаго періода по разнообразію видовъ не уступаетъ растительному. Изъ *простѣйшихъ* мы находимъ здѣсь впервые огромное множество *корненожекъ*, обнаруживающихъ чрезвычайное богатство формъ. Представителями *кишечнополостныхъ* являются *кораллы*, мало отличающіеся отъ своихъ девонскихъ предковъ. Среди иглокожихъ господствуютъ *морскія лиліи* или *криноидеи;* что-же касается *морскихъ ежей*, то они встрѣчаются въ общемъ довольно рѣдко. *Плеченогія* обнаруживаютъ значительное уменьшеніе родовъ. Только одинъ родъ *Productus* почти внезапно достигаетъ здѣсь необыкновеннаго развитія; раковины его, украшенныя на поверхности длинными полыми иглами, находятся въ огромномъ изобиліи (ср. рис. 136 и 154). *Двухстворчатыя и брюхоногія* встрѣчаются въ большомъ количествѣ. *Головоногія* развиты нѣсколько слабѣе, чѣмъ въ силурійскихъ и девонскихъ отложеніяхъ; *наутилиды* вымираютъ: чаще всего попадаются ортоцератиты: что же касается *наутилуса*, то въ этомъ періодѣ онъ достигаетъ наивысшаго развитія. Представителемъ *аммонитидъ* является значительное число *гоніатитовъ.*

Среди *ракообразныхъ* въ каменноугольныхъ слояхъ встрѣчаются въ ничтожномъ количествѣ *трилобиты*; впервые появляется здѣсь высшій классъ этой группы,—*десятиногіе раки.*

Довольно рѣдко встрѣчаются *паукообразныя*, и среди нихъ *скорпіоны*, обнаруживающіе поразительное сходство съ современными формами. Впервые появляются *насѣкомыя.* Въ каменноугольномъ періодѣ не было *цвѣтковыхъ растеній*, а потому не могло существовать такихъ насѣкомыхъ, которыя нуждаются въ цвѣтахъ. Мы находимъ, главнымъ образомъ, различныхъ представителей *прямокрылыхъ* и *сѣтчатокрылыхъ.* Среди первыхъ особенно часто попадаются *блаттины*, родственныя нашему обыкновенному черному таракану.

Изъ позвоночныхъ встрѣчаются *рыбы* и *амфибіи. Панцырныя рыбы*, отличавшіяся такимъ богатствомъ формъ въ девонской системѣ, рѣшительно вымираютъ; напротивъ того, твердочешуйчатые *ганоиды* встрѣчаются въ огромномъ числѣ, особенно въ прѣсноводныхъ отложеніяхъ угленоснаго отдѣла системы. Что касается *морскихъ рыбъ*, то обыкновенно находятъ только отдѣльные зубы и плавниковые лучи, опредѣленіе которыхъ чрезвычайно трудно.

Интереснѣйшую группу каменноугольныхъ животныхъ представляютъ стегоцефалы (рис. 153), совмѣщающіе въ себѣ признаки амфибій, рептилій и панцырныхъ рыбъ. Принадлежность ихъ къ амфибіямъ доказывается наличностью превращенія; зубы и челюсть соотвѣтствуютъ рептиліямъ; строеніе головного и грудного панцыря приближаетъ ихъ къ рыбамъ дальнѣйшихъ періодовъ, словомъ,

передъ нами такъ называемый „коллективный типъ“, соединяющій признаки трехъ рѣзко разграниченныхъ теперь классовъ.

Въ Россіи каменноугольные осадки имѣютъ чрезвычайно широкое распространеніе. Море существовало здѣсь въ теченіе всего періода, между тѣмъ какъ Западная Европа въ верхнекаменноугольную эпоху была уже сушей. Въ центральной Россіи остатки



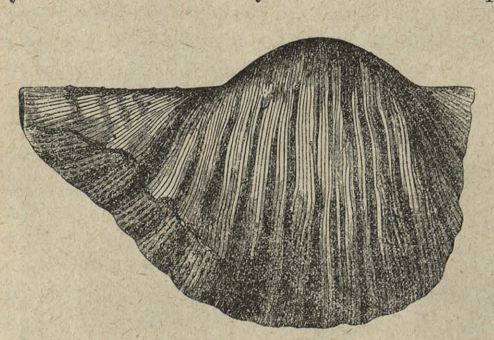
Рис. 153. Представитель стегоцефалъ—бранхіозавръ (Branchiosaurus amblystomus Credneri).

постепенно суживающагося каменноугольнаго бассейна сохранились въ слѣдующій—пермскій періодъ, и, такимъ образомъ, получилась во многихъ мѣстахъ непрерывная серія отложеній съ промежуточными слоями, представляющими постепенный переходъ къ пермской системѣ.

По громадности своего протяженія каменноугольные осадки Россіи уступаютъ только американскимъ. Въ сущности, они представляютъ одну непрерывную серію слоевъ, но уже давно принято дѣлить ихъ на отдѣльныя площади или бассейны. Такимъ обра-

зомъ, въ Европейской Россіи различаютъ: 1) центральное поле или Подмосковный бассейнъ, отъ котораго отдѣляется сѣверное крыло, идущее черезъ Олонецкую губ. къ Архангельску и достигающее почти Бѣлаго моря; 2) каменноугольныя отложенія Симбирской, Самарской и Саратовской губерній, гдѣ превосходныя обнаженія представляютъ Жигулевскія горы; 3) Донецкій бассейнъ; 4) каменноугольныя отложенія Урала и 5) Польскій бассейнъ, представляющій непосредственное продолженіе силезскаго. Лучшіе сорта каменнаго угля принадлежатъ Донецкому и Польскому бассейнамъ.

Въ подмосковномъ бассейнѣ основаніемъ или дномъ каменноугольной системы служатъ девонскія породы или малевко-мураевнинскіе слои. Надъ ними залегаетъ система пластовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ *угленоснаго* яруса и состоящихъ изъ песчаниковъ, песковъ и глинъ съ прослоями каменнаго угля и известняка. Наиболѣе замѣчательныя угольныя мѣсторожденія находятся по окраинамъ бассейна. Еще недавно было распространено мнѣніе, будто угленосная толща московскаго бассейна образовалась изъ морскихъ водорослей. Но тщательныя изслѣдованія показали, что среднерусскіе угли произошли изъ остатковъ растеній, ютившихся въ болотистыхъ прибрежныхъ мѣстностяхъ. Громадные сигилляріи, лепидодендроны и другіе извѣстные намъ представители изъ семейства хвощей и плауновъ были главными обитателями этихъ лѣсовъ. Уголь и угленосная глина этой области пронизаны ясно опредѣлимыми остатками названныхъ растеній. Присутствіе тонкихъ известняковыхъ прослоекъ въ толщахъ угля показываетъ, что почва этихъ величественныхъ лѣсовъ неоднократно скрывалась подъ волнами моря и опять выдвигалась на дневную поверхность съ тѣмъ, чтобы покрыться новыми поколѣніями гигантскихъ деревьевъ.


Рис. 154. Productus giganteus.

Послѣ отложенія угленосныхъ толщъ море сдѣлало новыя завоеванія въ Подмосковномъ бассейнѣ, и на поверхности прибрежно-болотныхъ образованій стали накопляться типическіе морскіе осадки, выраженные такъ называемымъ *нижнимъ горнымъ известнякомъ* съ характерною окаменѣлостью плеченогаго *моллюска* Productus giganteus (рис. 154). Разумѣется, переходъ этотъ совершился не сразу, и нижніе горизонты известняковъ носятъ еще прибрежный ха-

рактеръ и содержатъ остатки стигмарій. Вслѣдъ за отложеніемъ нижняго горнаго известняка море стало отступать на западной своей окраинѣ и въ это время произвело осадки, развитые въ восточной половинѣ бассейна и получившіе названіе *московскаго яруса*. Эти осадки, выраженные глинами, рухляками, доломитами и известняками (верхній горный известнякъ), рѣзко отличаются отъ нижележащихъ слоевъ присутствіемъ *плеченогаго* Spirifer Mosquensis (рис. 155). Во многихъ мѣстахъ эти известняки разрабатываются и употребляются, какъ строительный камень. Таковы, напр., Мячковскія ломки близъ Москвы, доставляющія матеріалъ, изъ котораго и построена „бѣлокаменная" столица. Эта каменоломня славится своими прекрасными окаменѣлостями,—щитками и зубами рыбъ, панцырями ракообразныхъ, морскими лиліями и т. п. Въ породахъ московскаго

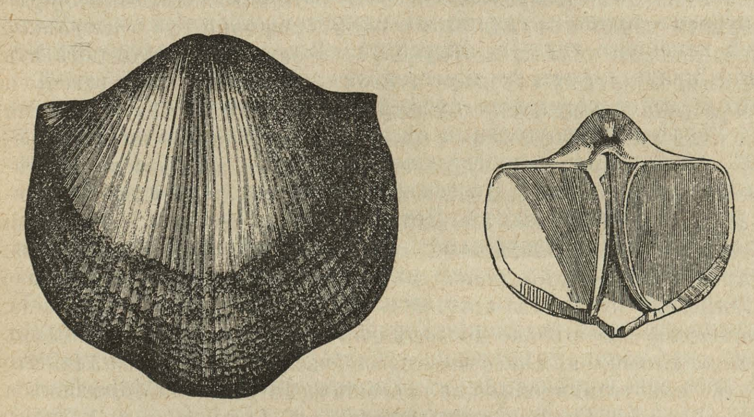


Рис. 155. Spirifer Mosquensis.

яруса прорыла мѣстами свое ложе верхняя Волга, по берегамъ которой и можно наблюдать прекрасныя обнаженія.

Въ восточной части бассейна поверхъ разсмотрѣнныхъ известняковъ залегаютъ образованія *гжельскаго* или *коровало яруса*, выраженныя главнымъ образомъ доломитами желтаго или оранжево-бураго цвѣта. Мѣстами въ этомъ доломитѣ попадаются бѣлыя глины. Въ виду своихъ прекрасныхъ качествъ онѣ разрабатываются для выдѣлки фарфора и фаянса. Особенною извѣстностью пользуются залежи близъ села Гжель въ 50 верстахъ отъ Москвы.

Каменноугольные известняки подъ Москвой далеко не сохранили своего *спокойнаго напластованія*. Поверхность ихъ изъязвлена и изрыта. Въ теченіе долгаго континентальнаго періода, который наступилъ вслѣдъ за исчезновеніемъ каменноугольнаго моря, они

подлежали дѣйствію разрушительныхъ процессовъ. Сплошные слои прорѣзались глубокими трещинами, многіе горизонты были окончательно смыты. Въ началѣ юрскаго періода, когда море опять наступило въ эту область, Подмосковный бассейнъ, вѣроятно, имѣлъ характеръ живописной горной области. Но не только одинъ размывъ уничтожилъ правильность напластованія. Подмосковные слои были также захвачены и горообразующими процессами, которые произвели въ нихъ пологія складки. Существованіе такой складки доказано, напр., проф. Н. Сибирцевымъ во Владимірской губерніи.

Второе обширное поле каменноугольныхъ отложеній въ Россіи— Донецкій бассейнъ. Въ настоящее время не подлежитъ сомнѣнію, что осадки каменноугольнаго періода покоятся здѣсь на архейскихъ слояхъ. Господствующая порода песчаникъ. Подчиненную роль играютъ глины и глинистые сланцы, которые и содержатъ прослои каменнаго угля и антрацита. Такое же второстепенное значеніе принадлежитъ и известнякамъ. Угли и антрациты Донецкаго бассейна обладаютъ превосходными качествами.

На Уралѣ каменноугольныя отложенія протянулись по западной сторонѣ хребта. По качеству каменный уголь здѣсь невысокаго достоинства. Въ Царствѣ Польскомъ громадныя богатства каменнаго угля сосредоточены въ Петроковской и Кѣлецкой губ. Въ Азіатской Россіи каменноугольныя отложенія пользуются широкимъ распространеніемъ, и въ толщѣ ихъ заключены неистощимые запасы угля, пока еще почти не эксплоатируемыя.

Каменноугольныя отложенія Германіи сосредоточены, главнымъ образомъ, въ Силезіи, въ Саксоніи, у Саарбрюккена и въ Вестфаліи. Кромѣ того они встрѣчаются въ Богеміи (Чехіи) и Моравіи, во Франціи, въ Альпахъ, въ Великобританіи, въ Бельгіи, въ Сѣверной Америкѣ, въ Китаѣ, на островѣ Формозѣ, въ Японіи и т. д. (Подробности см. гл. 15).

Пермская система.

Названіе системы происходитъ отъ Пермской губерніи, гдѣ отложенія этого возраста занимаютъ огромныя пространства. Менѣе удачно другое названіе—діасъ, предложенное въ виду того, что въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Германіи и Англіи разсматриваемая система состоитъ изъ двухъ отдѣловъ: изъ нихъ нижній слагается песчаными породами, которыя носятъ названіе *мертваго краснаго лежня* (Rotliegendes), а верхній—известняковыми породами, получившими названіе *цехштейна*.

Нижній отдѣлъ этой системы—красный лежень—состоитъ изъ красныхъ песчаниковъ и подстилаетъ мѣдистые сланцы, разра-

ботка которыхъ ведется съ давнихъ поръ. Заложенныя здѣсь шахты были въ прежнее время одною изъ главныхъ школъ горнаго дѣла; отсюда ведетъ свое происхожденіе цѣлый рядъ терминовъ, вошедшихъ потомъ во всеобщее употребленіе. Породы, подстилающія мѣдистый сланецъ, издавна носили здѣсь вышеприведенное названіе, такъ какъ онѣ представляли пустую, т. е. негодную для разработки породу и при этомъ рѣзко бросались въ глаза своимъ краснымъ цвѣтомъ. Этотъ отдѣлъ состоитъ главнымъ образомъ изъ конгломератовъ, песчаниковъ, сланцеватыхъ глинъ, а иногда и изъ известняковъ. Лучше всего онъ развитъ въ графствѣ Мансфельдѣ, у южнаго края Гарца и въ области Саарбрюккена. Въ послѣдней мѣстности особенно ясно выступаетъ близкая связь этихъ отложеній съ каменноугольными, такъ какъ среди нихъ попадаются многочисленные пласты каменнаго угля.

Въ Гессенѣ и Тюрингіи, а также на восточной, западной и южной сторонѣ Гарца развитъ верхній отдѣлъ пермской системы—*цехштейнъ*. Названіе ведетъ свое происхожденіе отъ мансфельдскихъ горнорабочихъ, обозначавшихъ этимъ словомъ породы, черезъ которыя проходили шахты мѣдныхъ рудниковъ. Нижній слой въ этомъ отдѣлѣ составляетъ известковый или мергелистый сѣрый конгломератъ, на него налегаетъ мѣдистый сланецъ, въ которомъ содержатся мѣдныя руды,—главнымъ образомъ, мѣдный колчеданъ, мѣдный блескъ и пестрая мѣдная руда. Далѣе слѣдуетъ цехштейнъ, образованный слегка глинистыми тонкослоистыми известняками. Наконецъ, самые верхніе слои образуетъ ячеистый доломитъ или дымчатая вакка и доломитовый пепелъ; послѣднимъ именемъ обозначаютъ легко крошащійся аггрегатъ мелкихъ кристалликовъ доломита. Верхніе доломитовые слои нерѣдко заключаютъ въ себѣ богатыя залежи гипса и каменной соли, а также желѣзнаго шпата и бураго желѣзняка.

Въ *Англіи* красному мертвому лежню Германіи соотвѣтствуютъ красные песчаники съ прослоями каменнаго угля, а цехштейну—битуминозные мергелистые сланцы съ тѣми же окаменѣлостями, которыя мы находимъ въ Германіи.

Пермскія отложенія имѣютъ широкое распространеніе преимущественно въ сѣверо-восточной половинѣ Европейской Россіи. Въ Сибири они вовсе неизвѣстны.

На востокѣ пермскія отложенія явственно распадаются на два яруса. Нижній образованъ такъ называемою красноцвѣтною толщей, состоящею изъ известняковъ, мѣдистыхъ песчаниковъ, рухляковъ и глинъ, вообще богатыхъ скелетами рыбъ и костями земноводныхъ и пресмыкающихся. Слѣдующій ярусъ составляетъ „русскій цехштейнъ“, слагающійся изъ известняковъ, мергелей, доломитовъ и песчаниковъ и заключающій въ себѣ богатыя залежи гипса, каменной соли и мѣдныхъ рудъ.

Въ Волжско-Окскомъ и Печерско-Двинскомъ бассейнахъ нижній ярусъ, аналогичный мертвому красному лежню Германіи, совершенно отсутствуетъ. Известняки цехштейноваго яруса непосредственно налегаютъ на девонскіе или пермско-каменноугольные слои. Зато въ этой области мы находимъ третій самый верхній ярусъ русскихъ пермскихъ отложеній, вовсе неизвѣстный въ Западной Европѣ. Этотъ ярусъ состоитъ изъ мергелисто-песчаныхъ отложеній и называется *ярусомъ пестрыхъ мергелей или татарскимъ ярусомъ*. Еще болѣе онъ извѣстенъ подъ названіемъ пестроцвѣтной толщи.

Красивыя обнаженія пестрыхъ мергелей можно наблюдать на Волгѣ, тотчасъ за Нижнимъ Новгородомъ. Передъ вами высокія стѣны, прихотливо окрашенныя горизонтальными полосами бѣлаго, сѣраго и розоваго оттѣнковъ... Къ рѣкѣ спускаются зіяющими широкими пастями овраги и разбиваютъ гигантскую стѣну на цѣлую цѣпь куполовидныхъ и пирамидальныхъ холмовъ. Крутые обрывы ихъ лишены растительности. Дождевыя воды размыли ихъ здѣсь и тамъ, придали имъ формы столбиковъ, башенъ, колоннъ. Рухлякъ, распавшійся на плиты, дополняетъ иллюзію: передъ вами стѣны какого-то полуразрушеннаго города. Внизу цѣлыя груды щебня. Тутъ и тамъ на нихъ появилась уже растительность и живописно прикрыла пестроцвѣтный обрывъ: по склонамъ овраговъ ютятся также густыя заросли кустарника, и это чередованіе яркой растительности, пріютившейся на боковыхъ склонахъ холмовъ и у подножія ихъ, съ голыми пестроцвѣтными обрывами, обращенными къ рѣкѣ, сообщаетъ чарующую прелесть всей картинѣ.

Любопытная особенность пермскихъ отложеній Россіи заключается въ ихъ близкой и непосредственной связи съ образованіями предшествующаго каменноугольнаго періода. Во многихъ мѣстахъ Урала, въ Донецкомъ бассейнѣ, на Алтаѣ и, наконецъ, въ области Оки и Клязьмы нѣтъ никакой возможности провести сколько-нибудь опредѣленную границу между обѣими системами. Верхнекаменноугольные известняки незамѣтно переходятъ въ пермскіе,—другими словами, окаменѣлости каменноугольнаго періода лишь постепенно уступаютъ свое мѣсто пермскимъ. Этотъ любопытный фактъ, кстати сказать, отмѣченный, главнымъ образомъ, русскими геологами, еще разъ свидѣтельствуетъ намъ, что въ исторіи земли не было никакихъ перерывовъ, и что всѣ измѣненія совершались на нашей планетѣ медленнымъ, но непрерывнымъ путемъ.

Въ пермскихъ отложеніяхъ Альпъ обыкновенно отличаютъ два отдѣла, но попытки поставить эти образованія въ параллель съ краснымъ мертвымъ лежнемъ и цехштейномъ Германіи весьма сомнительны. Пермскія отложенія извѣстны также въ Сосновыхъ

горахъ, въ Богеміи, въ Венгріи (Фюнфкирхенѣ), въ западной части С. Америки, на о-вѣ Шпицбергенѣ и, главнымъ образомъ, на полуостровѣ Индостанѣ. Въ Шлезвигъ-Гольштейнѣ къ цехштейновому отдѣлу принадлежатъ Гипсовая гора у Сегеберга и залежи гипса у Штипсдорфа, а также красныя глины Лита и Шобюлля.

Изверженныя породы играютъ среди пермскихъ образованій второстепенную роль. Главнымъ образомъ, онѣ доставили обильный матеріалъ, для образованія мощныхъ конгломератовъ и песчаниковъ въ красноцвѣтной толщѣ. Извѣстны кварцевые порфиры, порфириты и мелафиры.

Пермскія образованія чрезвычайно богаты полезными ископаемыми. Въ ряду ихъ первое мѣсто принадлежитъ *мѣднымъ рудамъ*, сосредоточеннымъ, главнымъ образомъ, въ Германіи. Мощность мѣдистаго сланца, въ общемъ, очень ничтожна (60 метр.). Узкою лентою окружаетъ онъ край Гарца, Мансфельдскую котловину, Тюрингскій Лѣсъ, а также выходитъ на дневную поверхность въ Гессенѣ и Вестфаліи. Этотъ же сланецъ выступаетъ и въ Англіи, но здѣсь уже не имѣетъ значенія рудоносной породы. Впрочемъ, и въ самой Германіи богатства этого слоя далеко не вездѣ одинаковы. Добываніе мѣди производится на южномъ краю Гарца, въ области Мансфельда, въ окрестностяхъ Саальфельда въ Тюрингіи и Рихельсдорфа въ Гессенѣ. Порода содержитъ всего только 2—3% мѣди, на ряду съ которой встрѣчаются мельчайшія частицы серебра и олова. Однако, благодаря огромному распространенію и необыкновенному постоянству этого слоя, здѣсь въ огромныхъ размѣрахъ развилась горная промышленность, дающая пропитаніе тысячамъ семействъ.

Откуда могла появиться мѣдная руда, обыкновенно очень рѣдко встрѣчающаяся въ наслоенныхъ породахъ? Предполагаютъ, что на днѣ бассейна, гдѣ отлагался сланецъ, били минеральные источники, богатые мѣдными солями; это предположеніе подтверждается находимыми здѣсь въ изобиліи остатками рыбъ, которыя, видимо, были отравлены мѣдью. Хотя довольно трудно представить себѣ цѣлый бассейнъ, наполненный мѣднымъ растворомъ, тѣмъ не менѣе въ настоящее время мы не имѣемъ другого болѣе удовлетворительнаго объясненія.

Важное мѣсто въ ряду пермскихъ полезныхъ ископаемыхъ принадлежитъ каменной соли и гипсу. Знаменитыя залежи Стассфурта и Шперенберга близъ Берлина, а также многочисленные соляные ключи и залежи Россіи принадлежатъ пермской системѣ. Залежи гипса широко распространены, напр., въ Нижегородской губерніи, гдѣ громкою извѣстностью пользуются Барнуковскія скалы въ Княгининскомъ уѣздѣ. Наконецъ, среди пермскихъ отложеній встрѣчаются ртутныя, марганцовыя и желѣзныя руды.

Растенія, находимыя въ пермской системѣ, особенно въ ниж-

немъ отдѣлѣ ея, обнаруживаютъ большое сходство съ каменноугольною флорой. Каламиты, лепидодендроны и сигилляріи встрѣчаются здѣсь въ значительномъ количествѣ; впрочемъ, они не играютъ той роли, какъ въ каменноугольномъ періодѣ и уступаютъ первенствующее мѣсто папоротникамъ и хвойнымъ деревьямъ. Особенно сильно развиты они въ мѣдистомъ сланцѣ и налегающихъ на него слояхъ; здѣсь уже совершенно исчезаютъ многія характерныя растенія каменноугольнаго періода, и появляются виды, тѣсно примыкающіе къ тріасовой флорѣ.

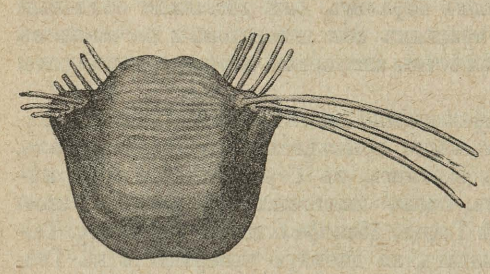


Рис. 156. Productus horridus.

Животный міръ пермскаго періода нельзя назвать богатымъ. Особенною бѣдностью отличается морское населеніе. *Корненожки* встрѣчаются въ ничтожныхъ количествахъ: *губки* почти совершенно неизвѣстны, а *кораллы* въ высшей степени рѣдки. Среди *иглокожихъ* извѣстна только одна морская лилія и нѣсколько морскихъ ежей. Сравнительно богата фауна *мшанокъ*, а также *плеченогихъ*, среди которыхъ выдающееся положеніе занимаетъ родъ Productus (рис. 156). *Двустворчатыя* и *брюхоногія* встрѣчаются въ довольно значительномъ числѣ. Изъ *головоногихъ* найдены три или четыре вида, принадлежащіе родамъ Nautilus и Orthoceras. Если присоединить сюда еще нѣсколькихъ *ракообразныхъ*, среди которыхъ трилобиты совершенно исчезаютъ, и немногихъ *рыбъ*, то вся морская фауна пермскихъ отложеній будетъ исчерпана.

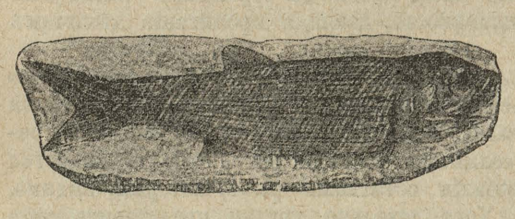


Рис. 157. Palaeoniscus Freieslebeni.

Нѣсколько богаче *населеніе прѣсныхъ водъ*. Въ различныхъ мѣстностяхъ встрѣчено немало *ракообразныхъ*, а также *насѣкомыхъ*, среди которыхъ главную роль играютъ *тараканы* (Blattinae). *Рыбы* и *земноводныя* извѣстны въ значительномъ числѣ: чаще всего встрѣчаются ганоиды (рис. 157) и отдѣльныя части скелета *архегозавра* (Archegosaurus Decheni); по внѣшнему виду послѣднее животное напоминало крокодила и достигало въ длину двухъ метровъ. Наконецъ, изрѣдка попадаются остатки наиболѣе высоко организованныхъ пермскихъ животныхъ—*рептилій*.

Въ общемъ пермская фауна чрезвычайно бѣдна, особенно по сравненію съ каменноугольной. Мы не должны однако забывать, что такой выводъ получается при изученіи пермской системы Западной Европы. Но, какъ показали новѣйшія изслѣдованія, типическія пермскія отложенія развиты въ Индіи, главнымъ образомъ въ верхнихъ частяхъ Пенджаба и въ Южной Африкѣ. Здѣсь мы находимъ мощные пласты морскихъ известняковъ. Въ нихъ изъ окаменѣлостей встрѣчаются плеченогія, среди которыхъ преобладаетъ родъ Productus. Двустворчатыя, брюхоногія, кораллы и корненожки попадаются въ огромномъ числѣ. Въ достаточномъ изобиліи найдены здѣсь также аммониты съ рѣзко выраженною сутурною линіею. Но особенно лыбопытны остатки огромныхъ пресмыкающихся, получившихъ названіе *парейозавровъ* (рис. 158). Впрочемъ, строеніе ихъ до послѣдняго времени было недостаточно извѣстнымъ, такъ какъ неполный экземпляръ, здѣсь встрѣченный, оставлялъ многіе вопросы строенія открытыми.

Для разъясненія ихъ громадное значеніе имѣли находки проф. В. П. Амалицкаго, сдѣланныя въ 1900 г. въ области пермскихъ отложеній Сѣв. Двины. Здѣсь уже давно привлекали его вниманіе чечевицеобразные слои рухляковъ, представляющіе собою заполненіе руслъ пермскихъ рѣкъ. Въ одной изъ такихъ чечевицъ у деревни Ефимовской, въ мѣстности называемою „Соколики“ и были открыты въ большомъ изобиліи остатки пермскихъ пресмыкающихся и среди нихъ совершенно новыя не извѣстныя до сихъ поръ формы. Въ незапамятныя времена пермскаго періода трупы погибшихъ животныхъ попадали въ рѣки и сносились ихъ теченіемъ внизъ до тѣхъ поръ, пока какое-либо препятствіе не заставляло ихъ останавливаться. Здѣсь они заносились пескомъ, и съ теченіемъ времени скопленія ихъ костяковъ и отдѣльныхъ костей, замуравленныя въ массахъ рухляка, образовали огромныя конкреціи, которыя и представлялось необходимымъ извлечь на дневную поверхность, а затѣмъ отпрепарировать кости, т. е. очистить отъ посторонняго матеріала, и, наконецъ, составить изъ нихъ цѣлые скелеты, по которымъ возможно уже возстановить и внѣшній видъ животнаго. Все это потребовало огромной работы, которая далеко еще не закончена и въ настоящее время. При суевѣрномъ отношеніи крестьянъ къ невиданнымъ чудовищамъ, которыя извлекались изъ земли, самыя раскопки встрѣчали серьезныя препятствія, а громадность матеріала страшно затрудняла отысканіе подходящаго помѣщенія. Впервые найденныя Амалицкимъ чудовища выступили передъ публикой на съѣздѣ естествоиспытателей и врачей въ г. С.-Петербургѣ въ 1901 году. Грандіозный видъ ихъ скелетовъ, по которымъ можно было судить и о странномъ видѣ этихъ чудовищъ, производили на публику сильное впечатлѣніе.

Найденныя Амалицкимъ чудовищныя пресмыкающіяся принад-

лежатъ къ отряду Theromorpha, который занимаетъ переходное положенiе между рептилiями и млекопитающими и соединяетъ въ себѣ какъ хищниковъ, такъ и травоядныхъ. Прежде всего обращаютъ вниманiе представители парейозавровъ, среди которыхъ замѣчателенъ парейозавръ Карпинскаго, (Pareiosaurus Karpinskii), названный такъ въ честь извѣстнаго русскаго геолога (рис. 158). Амалицкiй отпрепарировалъ цѣлый скелетъ, который сохранился такъ превосходно, что не было даже надобности разъединять позвонки. До тѣхъ поръ былъ извѣстенъ только одинъ неполный экземпляръ парейозавра, найденный въ южной Африкѣ, экземпляръ настолько неполный, что ввелъ ученыхъ въ заблужденiе относительно его строенiя. Находка Амалицкаго сразу открыла глаза ученому мiру на строенiе этихъ чудовищъ. Кромѣ того любопытны и колоссальные размѣры русскаго парейозавра: онъ превосходитъ своего африканскаго собрата, по крайней мѣрѣ, вдвое и достигаетъ четырехъ метровъ въ длину. Строенiе конечностей парейозавровъ, имѣвшихъ, повидимому, между пальцами перепонку, свидѣтельствуетъ что эти животныя проводили время главнымъ образомъ въ водѣ, выставляя изъ нея свою морду, которая опиралась на отростки задней нижней челюсти. Другой не менѣе интересный подотрядъ терiодонтовъ (Theriodontia) относится къ числу лютыхъ хищниковъ. Онъ представленъ совершенно неизвѣстною до тѣхъ поръ формою, которую Амалицкiй назвалъ въ честь извѣстнѣйшаго русскаго геолога, проф. С. Петербургскаго Университета А. А. Иностранцева,—„иностранцевiей“ (Inostrancevia Alexandri). Полость рта этого животнаго вооружена острыми и крупными зубами, среди которыхъ обращаютъ особенное вниманiе ножевидные клыки. Строенiе скелета и въ особенности реберъ говоритъ о большой подвижности чудовища, достигавшаго въ длину 3,2 метра, при чемъ высота переднихъ конечностей была 0,9, а заднихъ 0,8 метровъ.

Въ Пермское время на берегахъ Сѣверной Двины разыгрывались сцены, полныя ужаса и драматизма. Вотъ на каменистомъ островкѣ рѣки нѣжится со своими дѣтенышами самка парейозавара... Ее замѣтила кровожадная иностранцевiя, крадется къ острову, вотъ-вотъ бросится и пожретъ дѣтенышей. Мать приготовилась отразить врага, отвлекла его вниманiе, а дѣтеныши тѣмъ временемъ спѣшатъ укрыться въ водѣ. Завязывается жестокая битва...

Растительный мiръ пермскаго перiода представленъ папоротниками, среди которыхъ наше вниманiе привлекаютъ *глоссоптерисы*, появляющiеся въ верхнепермскихъ отложенiяхъ. Отпечатки листьевъ глоссоптериса напоминаютъ листья нашего ландыша, но превосходятъ ихъ размѣрами. Сохраненiе ихъ въ большинствѣ случаевъ превосходное. Недавно господствовало мнѣнiе, что глоссоптерисы характерны лишь для нѣкоторыхъ областей (Южной Африки,

Индіи), но на основаніи новѣйшихъ данныхъ слѣдуетъ думать, что они имѣли повсемѣстное распространеніе, и всюду постепенно смѣнили характерную флору каменноугольнаго періода. Такой переходъ установленъ проф. Амалицкимъ для пластовъ Сухо-Двинскаго бассейна.

III. Мезозойская эра.

Названіе происходитъ отъ греческаго слова mesos, что значитъ средній. Подобно исторіи человѣчества, исторія развитія земли дѣ-

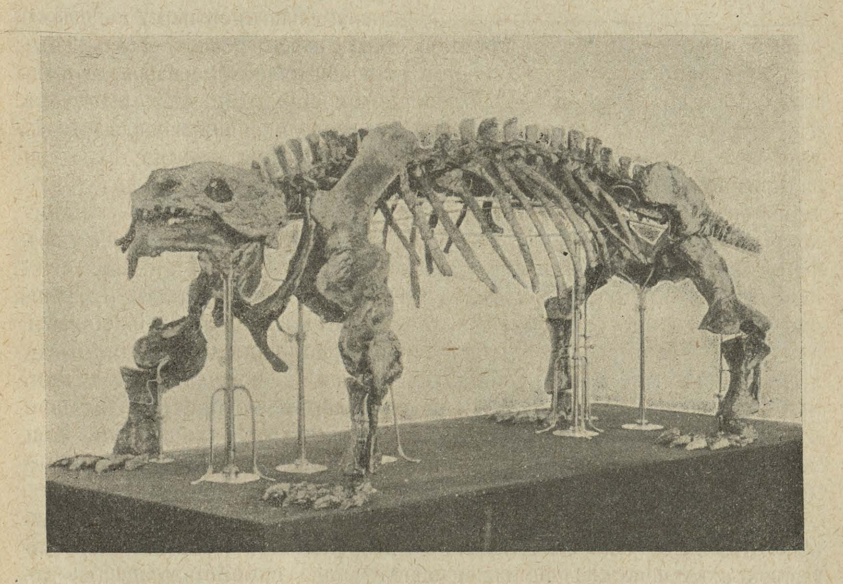


Рис. 158. Парейозавръ (Pareiosaurus Karpinskii Am.).

лится на три большихъ эры. Однако, какъ тутъ, такъ и тамъ, мы не находимъ рѣзкаго разграниченія между отдѣльными періодами. Всѣ системы сязаны другъ съ другомъ переходными образованіями. То же слѣдуетъ сказать объ отложеніяхъ мезозойской группы, объ ихъ животномъ и растительномъ мірѣ. Само собою разумѣется, что здѣсь мы находимъ цѣлый рядъ новыхъ видовъ и можемъ среди нихъ отмѣтить появленіе болѣе высоко организованныхъ формъ. Но такое измѣненіе флоры и фауны совершается постепенно и не-

замѣтно. Отличительную особенность населенія мезозойской эры составляетъ огромное развитіе и распространеніе *пресмыкающихся*, а также появленіе нѣкоторыхъ *птицъ* и *млекопитающихъ*. Въ растительномъ мірѣ этой эры мы находимъ первыхъ представителей *цвѣтковыхъ растеній*. Мезозойская группа распадается на три системы: тріасовую, юрскую и мѣловую.

Тріасовая система.

Тріасовые осадки наиболѣе изучены во внѣ-альпійской части Германіи, гдѣ они распадаются на три отдѣла—*пестрый песчаникъ*, *раковинный известнякъ* и *кейперъ*. Изверженныя породы среди нихъ почти неизвѣстны. Вулканическія массы, которыя мы находимъ въ тріасовыхъ слояхъ, прорвали послѣдніе въ позднѣйшіе періоды.

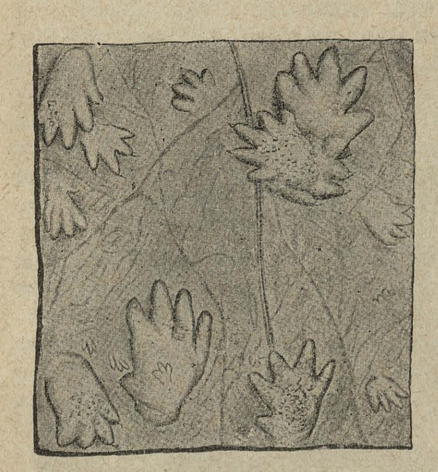


Рис. 159. Слѣды хиротерія изъ пестраго песчаника (Франція).

а) *Пестрый песчаникъ.*

Въ этомъ отдѣлѣ преобладаютъ разноцвѣтные песчаники, но на ряду съ ними встрѣчаются пестрыя сланцеватыя глины, мергелистые сланцы и известняки, а также значительныя залежи каменной соли и гипса. Песчаники окрашены сплошь или пятнами въ красный, бѣлый и зеленый цвѣта; въ Шварцвальдѣ, Оденвальдѣ и Вогезахъ встрѣчаются почти исключительно темно-бурые песчаники, разбитые продольными трещинами на плитняковыя отдѣльности. Плиты этого песчаника представляютъ отличный строительный матеріалъ. Изъ него построенъ Гейдельбергскій замокъ и соборы въ Шпейерѣ, Вормсѣ и Страссбургѣ, а также многочисленныя зданія въ разныхъ городахъ.

Почва, являющаяся продуктомъ вывѣтриванія пестраго песчаника, покрыта роскошными буковыми и сосновыми лѣсами, но она непригодна для земледѣлія вслѣдствіе своего совершеннаго безплодія.

Пестрые песчаники представляютъ осадокъ неглубокихъ морскихъ бассейновъ, которые, по всей вѣроятности, были очень богаты



Рис. 160. Животный міръ эпохи раковинныхъ известняковъ.

замкнутыми „гафами“ и „лиманами“, гдѣ вслѣдствіе преобладанія испаренія надъ притокомъ воды происходило отложеніе соли.

Флора пестрыхъ песчаниковъ состоитъ изъ папоротниковъ, хвощей и хвойныхъ, на ряду съ которыми попадаются нѣкоторые представители *саговыхъ пальмъ*.

Фауна выражена главнымъ образомъ *моллюсками*. Кромѣ того, попадаются скудные остатки *головоногихъ* и *амфибій*; среди послѣднихъ наше вниманіе обращаетъ *лабиринтодонтъ*, отличавшійся чрезвычайно своеобразнымъ строеніемъ своихъ зубовъ. Особенный интересъ представляютъ найденные въ пестромъ песчаникѣ отпечатки ступней огромнаго животнаго (рис. 159), ходившаго на четырехъ ногахъ. Болѣе всего славится присутствіемъ этихъ загадочныхъ слѣдовъ песчаникъ близъ Гильдбурггаузена. Пятипалое животное, которому приписываютъ эти слѣды, получило названіе *хиротерія* (Hirotherium): поводомъ къ этому послужило сходство разсматриваемыхъ слѣдовъ съ человѣческою рукою (Χείρ — рука). По отпечаткамъ можно заключить, что четыре неуклюжихъ пальца, окружавшихъ толстую мясистую подошву этого животнаго, были снабжены когтями, первый же палецъ былъ отогнутъ и вовсе не имѣлъ когтей. Переднія конечности хиротерія были почти втрое меньше заднихъ. Отпечатки эти, судя по ихъ нахожденію, образовались слѣдующимъ образомъ: звѣрь, ходившій по влажному, слегка глинистому песку, оставилъ углубленія своихъ ногъ: позднѣе, когда море опять наступило въ эти мѣста, углубленія были заполнены новыми осадками. Дѣйствительно, раскалывая песчаникъ по слоямъ, иногда можно увидѣть на нижней его поверхности выпуклый слѣдъ, представляющій полный отпечатокъ ступни. Существуютъ несомнѣнныя доказательства того, что загадочное животное ходило по сухому песку и никоимъ образомъ не было обитателемъ мелководныхъ бассейновъ: на нижней поверхности песчаника можно часто наблюдать грубые валики, которые образуютъ цѣлую сѣть переплетающихся извилинъ; эти валики произошли отъ заполненія трещинъ на поверхности влажнаго осадка, высыхавшаго подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей.

б) *Раковинный известнякъ.*

Этотъ отдѣлъ состоитъ изъ известняковъ и доломитовъ, а также содержитъ глины, гипсъ и каменную соль.

Раковинный известнякъ представляетъ отложенія замкнутаго морского бассейна (рис. 160). Онъ совершенно бѣденъ растительными остатками и содержитъ фауну, бѣдную видами, но отличающуюся огромнымъ количествомъ особей. Низшія животныя—корненожки, губки и кораллы встрѣчаются крайне рѣдко. Относительно

богата фауна *иглокожихъ:* членики *морской лиліи* Encrinus (рис. 161) мѣстами встрѣчаются въ невѣроятно-огромномъ количествѣ и иногда сплошь переполняютъ известнякъ. *Плеченогія*, особенно родъ Terebratula (рис. 162), *двустворчатыя* и *брюхоногія* также весьма многочисленны. То же слѣдуетъ сказать и о *головоногихъ*, среди которыхъ главная роль принадлежитъ *цератитамъ* (рис. 163). Длиннохвостые *раки* впервые появляются въ относительно большомъ числѣ.

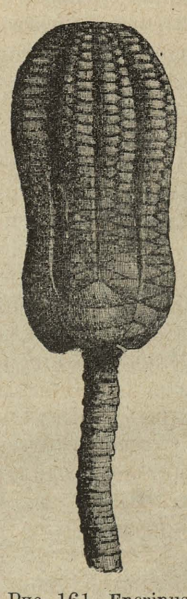


Рис. 161. Encrinus liliiformis.

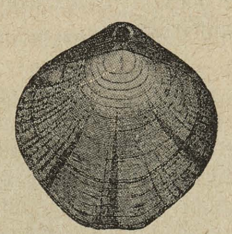


Рис. 162. Terebratula vulgaris.



Рис. 163. Ceratites nodosus.

Остатки *позвоночныхъ* тоже весьма значительны. Отъ *рыбъ* сохранились чешуи и зубы, но цѣлыхъ экземпляровъ до сихъ поръ не найдено. Большой интересъ представляютъ остатки *рептилій*. Среди представителей этого класса одною изъ распространенныхъ формъ является *нотозавръ* (Nothosaurus), довольно большое и странное животное съ длинной шеей и вытянутой головой (рис. 164). Другія рептиліи этого времени обладали неуклюжимъ туловищемъ, короткими ногами и короткимъ хвостомъ.

в) Кейперъ.

Этимъ словомъ, на мѣстномъ франконскомъ нарѣчіи, вообще обозначаютъ глинистыя и мергелистыя породы. Присутствіе послѣднихъ въ верхнемъ отдѣлѣ тріасовой системы и сообщило ему это названіе. Кромѣ собственно песчаныхъ и мергелистыхъ отложеній, кейперъ содержитъ также гипсъ, доломитъ и угли. Эти образованія богаты остатками наземныхъ растеній, а также позвоночныхъ животныхъ.

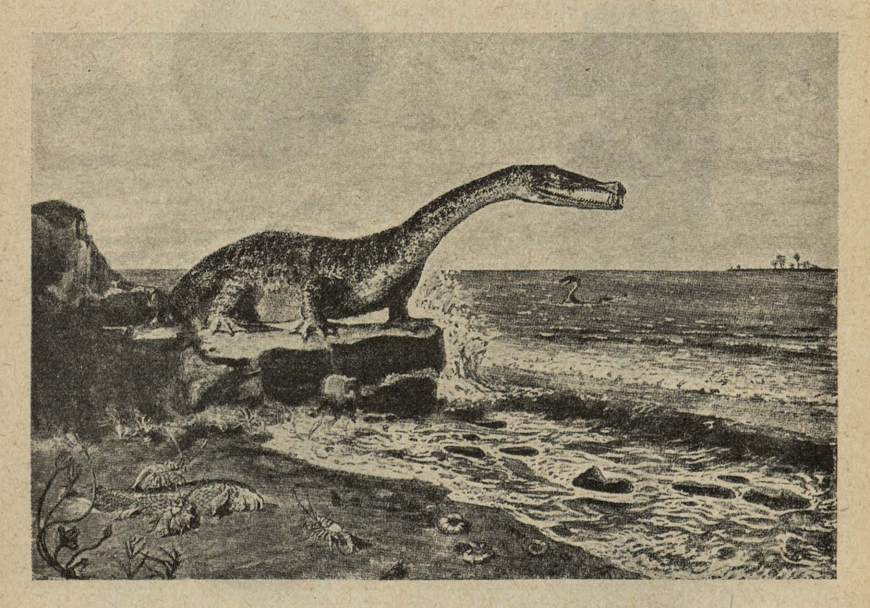


Рис. 164. Нотозавръ.

Главными представителями флоры въ кейперѣ являются хвощи, папоротники, различныя хвойныя и саговыя пальмы. Мѣстами растительный покровъ отличался такою густотою, что далъ матеріалъ для образованія пластовъ каменнаго угля; послѣдніе не имѣютъ никакого практическаго значенія, такъ какъ содержатъ значительную подмѣсь глины и особенно сѣру, которая портитъ печи.

Животный міръ кейпера весьма богатъ и разнообразенъ; *моллюски*, въ особенности *двустворчатыя*, продолжаютъ играть видную роль; *плеченогія* попадаются довольно рѣдко; извѣстны нѣкоторые представители *ракообразныхъ*; *позвоночныя*, какъ уже было

указано, встрѣчаются въ большомъ изобиліи. Среди нихъ, напримѣръ, извѣстно огромное множество рыбъ. Изъ *земноводныхъ* или *амфибій* заслуживаютъ вниманія огромные *лабиринтодонты*, представителемъ которыхъ является *Mastodonsaurus*. Изъ числа *пресмыкающихся* или *рептилій* слѣдуетъ назвать огромныхъ крокодилоподобныхъ животныхъ *белодонта* (Belodon, рис. 165) и упоминавшагося уже выше нотозавра (Nothosaurus). Наконецъ, въ самыхъ верхнихъ частяхъ кейпера найдены зубы и верхнія челюсти древнѣйшаго млекопитающаго *микролеста* (Microlestes antiquus, рис. 166). По формѣ нижней челюсти можно предполагать, что это животное стояло близко къ сумчатымъ.



Рис. 165. Крокодилоподобное животное кейпера—белодонтъ.

Во внѣ-альпійской Германіи тріасовыя отложенія занимаютъ огромную площадь. Главная область ихъ распространенія представляетъ четырехугольникъ, на углахъ котораго расположились города Оснабрюкъ, Базель, Неймаркъ (къ юго-востоку отъ Нюрнберга) и Галле. Стороны этого четырехугольника очень неправильны: такъ, напр., въ область распространенія тріасовыхъ отложеній входитъ Фогельсбергъ и древнѣйшая часть Тюрингскаго Лѣса. Съ другой стороны, въ предѣлахъ отмѣченной площади образованія тріасоваго періода не представляютъ сплошного покрова и въ разныхъ мѣстахъ прерываются островками другихъ системъ. Но, во всякомъ случаѣ, тріасовыя отложенія, по обширности занимаемой ими въ Германіи

площади уступаютъ только новѣйшимъ образованіямъ сѣверо-германской равнины. Изъ водъ Сѣвернаго или Нѣмецкаго моря выдвигается одинокій тріасовый массивъ — островъ Гельголандъ, значительно уже разрушенный волнами. Вторая обширная область распространенія тріасовыхъ отложеній находится въ Эльзасъ-Лотарингіи на лѣвомъ берегу Рейна. Наконецъ, тріасовыя породы выступаютъ и въ верхней Силезіи.

Тріасовая система Германіи далеко не богата полезными ископаемыми. Въ верхней Силезіи въ раковинномъ известнякѣ извѣстны довольно богатыя мѣсторожденія галмея, свинцоваго блеска и бураго желѣзняка. У Вислоха, въ Баденѣ, въ томъ же раковинномъ известнякѣ встрѣчаются цинковыя руды. Кейперъ никогда не содержитъ сколько-нибудь значительныхъ рудныхъ мѣсторожденій. Какъ уже упомянуто выше, тріасовая система весьма богата каменною солью.

Тріасовыя отложенія Альпъ существенно отличаются отъ германскихъ. Эти чисто *морскія* образованія не поддаются дѣленію на тѣ три отдѣла, которые мы нашли въ тріасовой системѣ Германіи, состоящей изъ отложеній прѣсноводнаго или только слабосоленаго бассейна. Конечно, и въ альпійскомъ тріасѣ мы встрѣчаемъ весьма различные слои, которые можно было бы поставить въ связь съ разными отдѣлами германскихъ тріасовыхъ образованій. Но, во всякомъ случаѣ, мы находимъ въ немъ совершенно другія окаменѣлости, свидѣтельствующія, что флора и фауна Альпъ была значительно богаче и разнообразнѣе. Такъ, напримѣръ, здѣсь сильно развиты *кораллы*, совершенно отсутствующіе въ тріасовыхъ отложеніяхъ Германіи. *Плеченогія*, въ особенности *аммонитиды*, встрѣчаются въ большомъ изобиліи. Кромѣ того, среди альпійскихъ тріасовыхъ образованій извѣстны изверженныя породы: граниты, сіениты и порфиры. Наконецъ, мы въ большомъ изобиліи находимъ здѣсь различныя полезныя ископаемыя: соль (Зальцкаммергутъ), киноварь и ртуть (Идрія въ Крайнѣ), свинцовыя, цинковыя и желѣзныя руды.





Рис. 166. Microlestes antiquus.

Тріасовыя отложенія, образованныя по альпійскому типу, извѣстны во многихъ мѣстахъ земли. Они встрѣчаются въ Англіи, Франціи, Испаніи и Португаліи, Южной Швеціи, Сѣверной Америкѣ, въ Калифорніи, на Шпицбергенѣ, въ Гималаяхъ, на Новой Зеландіи. Въ настоящее время эти образованія считаются для тріасоваго періода нормальными. Наоборотъ, отложенія Германіи представляютъ чисто-мѣстное уклоненіе отъ этого общаго типа.

Ближайшею мѣстностью Россіи, гдѣ встрѣчены тріасовыя отложенія, являются горы Большой и Малый Богдо въ Астраханской



Рис. 167. Ландшафтъ юрскаго періода.

степи. У подножія этихъ горъ, сложенныхъ изъ гипсовъ, рухляковъ, песчаниковъ и сѣрыхъ известняковъ, разстилается знаменитое Баскунчакское озеро. Не лишена интереса наивная легенда калмыковъ, объясняющая происхожденіе, какъ самаго озера, такъ и прилегающихъ къ нему горъ. Давнымъ давно два благочестивыхъ калмыка отправились въ далекую Джунгарію поклониться священнымъ горамъ Тянь-Шаня. Много дней и ночей шли они по степямъ и пустынямъ и, наконецъ, достигнувъ завѣтной цѣли, рѣшили ознаменовать свое путешествіе великимъ подвигомъ, именно принести на родину камень отъ священной горы. Выломавъ огромную глыбу, они взвалили ее на плечи и понесли. Солнце жгло невыносимо, и измученные пилигримы, возроптавъ на свою судьбу, стали поносить бранными словами священный камень. Не стерпѣли хулы великіе боги и низвергли на путниковъ каменную глыбу. Такъ погибли калмыки, а камень, принесенный ими, сталъ горою Богдо. Падая на землю, онъ обрызгался кровью пилигримовъ; оттого и до сихъ поръ одинъ бокъ у него красный. Много лѣтъ спустя, Далай-Лама проѣзжалъ по калмыцкой землѣ. Остановился онъ обѣдать на священной горѣ и, насытившись, выплеснулъ на землю остатки своего соленаго кушанья. Изъ него и образовалось Баскунчакское озеро. Такимъ наивнымъ вымысломъ удовлетворяетъ человѣкъ запросы своего пытливаго ума.

Тріасовыя образованія Россіи не ограничены въ своемъ распространеніи одною названною мѣстностью. Они извѣстны также въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Царства Польскаго и, что особенно любопытно, развиты здѣсь по германскому типу, т. е. распадаются на три отдѣла, — пестрый песчаникъ, раковинный известнякъ и кейперъ. Наоборотъ, гору Богдо можно приравнять къ альпійскому типу.

Юрская система.

Юрская система ранѣе всего была изучена въ Швабской, Франконской и Швейцарской Юрѣ, гдѣ она развита наиболѣе полно и содержитъ множество окаменѣлостей. Этимъ и опредѣлилось ея названіе. За небольшими исключеніями породы, ее образующія, представляютъ типическія морскія отложенія. Юрская система слагается изъ темныхъ и свѣтлыхъ известняковъ, мергелей и мергелистыхъ сланцевъ, глинъ, доломитовъ и отчасти песчаниковъ. Юрскіе известняки обнаруживаютъ чрезвычайно большое разнообразіе: одни изъ нихъ мелко-зернисты, другіе обладаютъ „оолитовымъ“ строеніемъ, т. е. состоятъ изъ маленькихъ округлыхъ шариковъ, третьи распадаются на превосходныя плитняковыя отдѣльности (напр., золенгофенскій сланецъ), четвертые принадлежатъ къ типу коралловыхъ известняковъ и т. д. Юрскія отложенія средней

Европы явственно распадаются на три отдѣла: нижній отдѣлъ,— *лейясъ* или черная юра, характеризуется своимъ чернымъ цвѣтомъ; средній отдѣлъ,—*догеръ* или бурая юра, отличается бурою окраскою; наконецъ, верхній отдѣлъ, *мальмъ* или бѣлая юра, состоитъ изъ свѣтло-окрашенныхъ породъ. Такое-же явственное распаденіе на три отдѣла удалось прослѣдить и въ другихъ странахъ.

Изверженныя породы юрскаго возраста въ Германіи почти не извѣстны; наоборотъ, онѣ встрѣчаются въ Шотландіи, въ Пиринеяхъ, въ Сѣверной Америкѣ и состоятъ здѣсь изъ гранитовъ, кварцевыхъ порфировъ и сіенитовъ. Юрскія отложенія весьма богаты полезными ископаемыми: въ Германіи и Англіи извѣстны желѣзныя руды, въ Венгріи, Персіи и Китаѣ — каменный уголь, въ Брауншвейгѣ, Ганноверѣ и Швейцарской Юрѣ—асфальтъ.

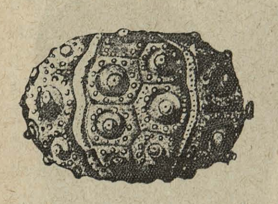

Рис. 168. Pentacrinus briaroides.

Флора юрскаго періода мѣстами достигала очень пышнаго развитія, доказательствомъ чего служатъ весьма распространенные въ этой системѣ угли. Она состояла изъ тѣхъ же растеній, которыя преобладали въ тріасовомъ періодѣ, т. е. изъ папоротниковъ, хвощей, различныхъ представителей хвойныхъ и, наконецъ, цикадовыхъ или саговыхъ пальмъ, достигшихъ въ это время своего высшаго расцвѣта (рис. 167).

Животный міръ поражаетъ своимъ необычайнымъ богатствомъ. *Корненожки* встрѣчаются въ такомъ огромномъ изобиліи, какого мы не знаемъ ни въ одномъ изъ предыдущихъ періодовъ. Это массовое появленіе корненожекъ объясняется между прочимъ характеромъ юрскихъ породъ: промывая распространенныя въ этой системѣ пластическія глины, мы можемъ легко добыть заключающіяся въ нихъ микроскопическія скорлупки корненожекъ, между тѣмъ какъ къ глинистымъ сланцамъ и сланцеватымъ глинамъ древнѣйшихъ системъ мы не можемъ примѣнить этого простого и единственнаго способа. Огромную роль играютъ *губки* съ кремневымъ скелетомъ. *Кораллы* встрѣчаются также въ огромномъ количествѣ въ верхнеюрскихъ отложеніяхъ средней Европы.

Весьма важное значеніе принадлежитъ *иглокожимъ*, представи-

телями которыхъ являются въ юрской системѣ морскія лиліи или криноидеи и морскіе ежи. Что касается морскихъ лилій, то здѣсь мы уже не находимъ того разнообразія и богатства родовъ и видовъ, которымъ отличаются до-пермскія отложенія; напротивъ, по количеству особей юрскія образованія едва-ли уступаютъ всѣмъ прочимъ системамъ. Въ этомъ отношеніи особенно выдаются представители рода Pentacrinus (рис. 168), широко распространеннаго главнымъ образомъ въ лейясѣ. Въ Швабіи найдена гигантская морская лилія: стебель ея достигаетъ въ длину 17 метровъ, а чашечка имѣетъ болѣе 1 метра въ поперечникѣ. *Морскіе ежи* впервые пріобрѣтаютъ въ юрской системѣ огромное значеніе. Чтобы яснѣе представить строеніе этихъ животныхъ, познакомимся съ живущимъ въ настоящее время видомъ Echinus esculenta. Его тѣло, почти сплошь прикрытое известковыми пластинками, имѣетъ форму шара. Только на верхнемъ и нижнемъ полюсахъ находится по отверстію; нижнее соотвѣтствуетъ рту, а верхнее — порошицѣ. Известковыя пластинки располагаются двадцатью рядами; онѣ двоякаго рода: однѣ изъ нихъ прорѣзываются порами, которыя служатъ для выхода небольшихъ придатковъ водоносной системы и носятъ названіе *амбулякральныхъ пластинокъ*, другія снабжены болѣе или менѣе значительными бугорками, служащими для прикрѣпленія подвижныхъ известковыхъ иглъ. Это такъ называемыя интерамбулякральныя пластинки; по своимъ размѣрамъ онѣ значительно больше первыхъ. Ряды тѣхъ и другихъ пластинокъ чередуются другъ съ другомъ попарно. За каждыми двумя рядами амбулякральныхъ пластинокъ слѣдуютъ два ряда интерамбулякральныхъ. Порошица, расположенная въ серединѣ особой круглой пластинки, окружена десятью пластинками своеобразнаго устройства. Пять изъ нихъ снабжены порами для выхода яицъ; это такъ называемыя *яичныя* или *генитальныя пластинки*. Другія пять прорѣзываются отверстіями для выхода зрительныхъ нервовъ и потому носятъ названіе *глазныхъ пластинокъ*. Первыя располагаются на продолженіи интерамбулякральныхъ, а вторыя—на продолженіи амбулякральныхъ полей. Ротовое отверстіе снабжено пятью сильными зубами, расположенными параллельно оси тѣла. Совершенно такимъ же образомъ построены и ископаемые морскіе ежи (рис. 169). У палеозойскихъ видовъ обыкновенно наблюдается больше или меньше двадцати рядовъ пластинокъ; наоборотъ, юрскіе морскіе ежи обладаютъ совершенно



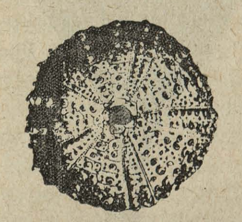


Рис. 169. Морскіе ежи: Cidaris propinqua (вверху); Pseudodiadema hemispaericum (внизу).

тѣмъ же числомъ пластинокъ, какъ и современные. Форма иглъ чрезвычайно разнообразна. У однихъ ежей онѣ тонки, длинны и остры, у другихъ имѣютъ шаровидную, шестовидную, веслообразную или дубинкообразную форму. У однихъ видовъ величина иглъ очень незначительна, у другихъ же она въ нѣсколько разъ превосходитъ поперечникъ скорлупы. Нѣкоторыя семейства ископа-

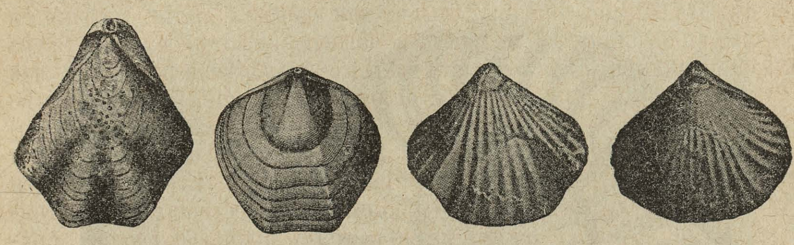
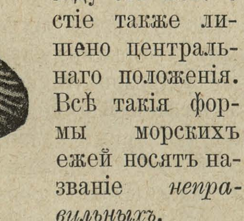
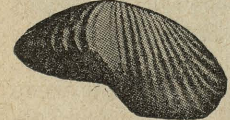


Рис. 170. Terebratula Phillipsii. Рис. 171. Zeilleria numismalis. Рис. 172. Rhynchonella lacunosa.

емыхъ морскихъ ежей представляютъ весьма существенное уклоненіе въ расположеніи порошицы, которая у нихъ передвигается назадъ и находится не на верхнемъ полюсѣ скорлупы, а въ интерамбулякральномъ полѣ, расположенномъ къ заду отъ него. У одного рода и ротовое отверстіе также лишено центральнаго положенія. Всѣ такія формы морскихъ ежей носятъ названіе *неправильныхъ*.

Плеченогія не обнаруживаютъ особеннаго богатства видовъ.





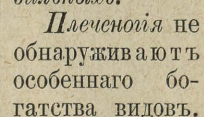


Рис. 173. Rhynchonella Astieriana.

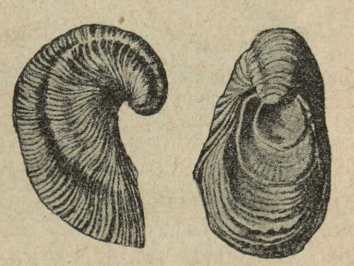


Рис. 174. Gryphaea arcuata.

Среди нихъ только два семейства Terebratula и Rhynchonella (рис. 170—174) обращаютъ наше вниманіе множествомъ сохранившихся отъ нихъ особей.

Двустворчатыя и *брюхоногія* присутствуютъ въ юрскихъ отложеніяхъ въ огромномъ изобиліи. Еще болѣе важное значеніе принадлежитъ *головоногимъ*, среди которыхъ выдѣляются аммониты (рис. 175). Хотя они и не обнаруживаютъ того богатства типовъ, какое мы находимъ въ тріасовой системѣ, но по числу видовъ до-

стигаютъ наибольшаго развитія. Это особенно важныя руководящія окаменѣлости юрской системы, позволяющія установить точное дѣленіе ея на отдѣлы.

На ряду съ аммонитами весьма важная роль принадлежитъ *белемнитамъ* (рис. 176). Всякому извѣстны тѣ своеобразныя окаменѣлости, которыя въ изобиліи встрѣчаются на днѣ многихъ овра-

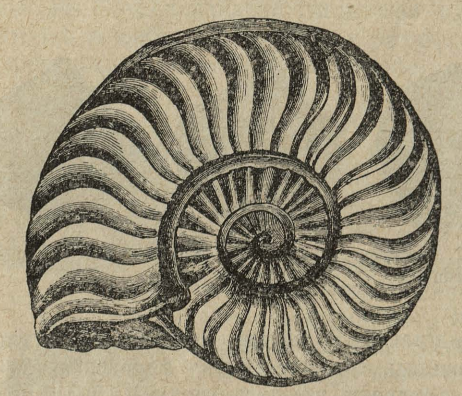


Рис. 175. Ammonites aalensis.

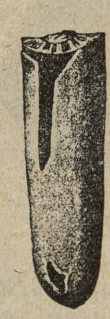


Рис. 176. Belemnites digitalis.



Рис. 177. Ихтіозавръ (Ichtyosaurus).

говъ и на берегахъ рѣкъ и извѣстны въ народѣ подъ названіемъ чортовыхъ пальцевъ или громовыхъ стрѣлъ. Имъ приписываются даже цѣлебныя свойства, и мелкій порошокъ, полученный толченіемъ белемнитовъ, употребляется въ народной массѣ для присыпанія ранъ. По формѣ своей это—заостренныя на одномъ концѣ палочки, толщиною съ палецъ. Въ основаніи ихъ можно замѣтить иногда конусообразное углубленіе, которое, впрочемъ, въ большинствѣ случаевъ заполнено минеральными образованіями. Прежде белемниты считались формами, близкими къ аммонитамъ. На самомъ же дѣлѣ

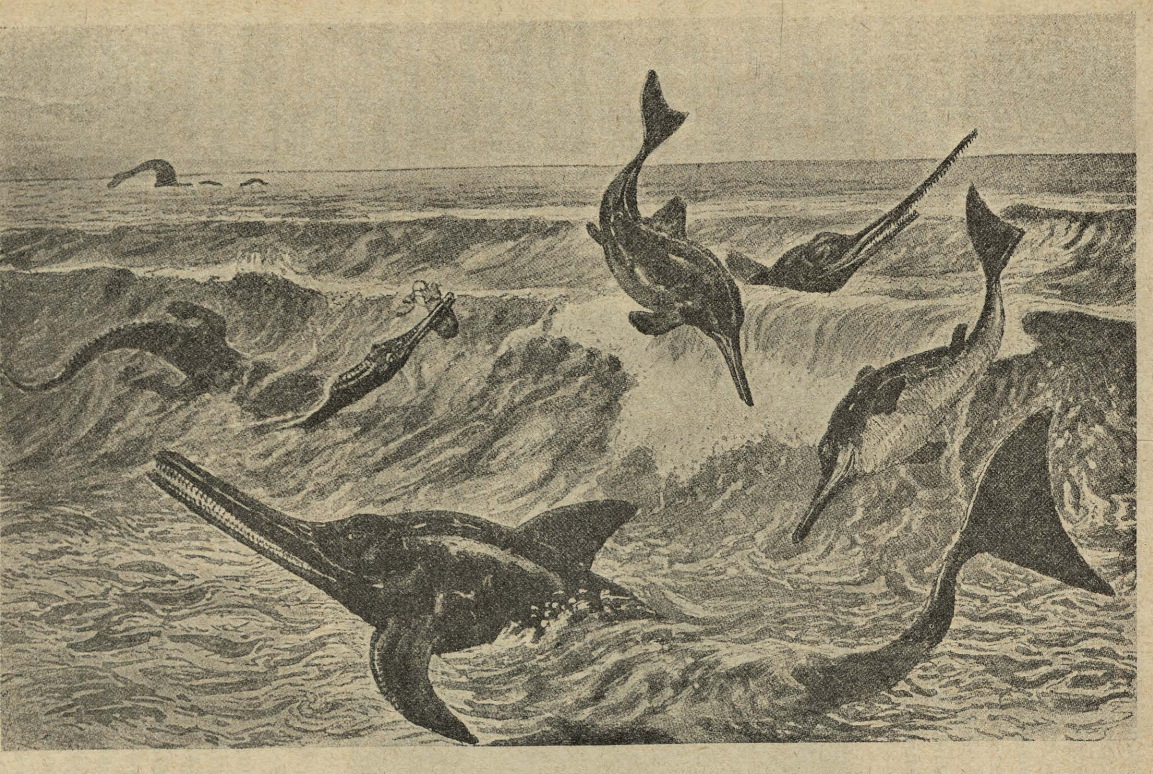


Рис. 178. Ихтіозавры въ водахъ лейясоваго моря.

белемниты родственны современной каракатицѣ, которая въ противоположность аммонитамъ лишена наружной раковины, а обладаетъ внутреннимъ скелетомъ. Не слѣдуетъ однако думать, что „чортовы пальцы“ какъ разъ и представляютъ остатокъ такого скелета; это только верхушка его. Въ конусовидное влагалище, которое мы иногда наблюдаемъ въ основанiи этихъ окаменѣлостей, входила своимъ острымъ концомъ внутренняя прямая раковина. Къ переднему концу стрѣлка ея продолжалась въ широкую листовидную пластинку, которая и соотвѣтствовала роговой раковинѣ каракатицы. По своему внѣшнему виду белемниты, должно быть, представляли немало сходства съ современными ихъ потомками. Въ доггерѣ встрѣчались чортовы пальцы, длиною около 1 метра. Отсюда слѣдуетъ заключить, что длина белемнитовъ достигала $2^1/_2$ метровъ.

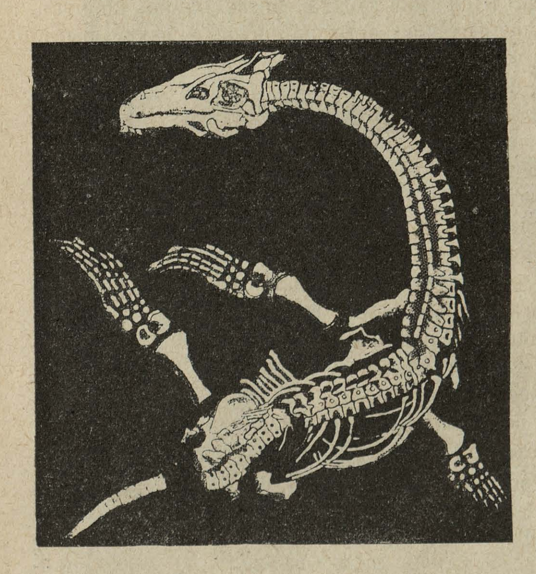


Рис. 179. Плезiозавръ (Plesiosaurus).

Изъ безпозвоночныхъ заслуживаютъ еще вниманiя *ракообразныя*, которыя, впрочемъ, попадаются въ юрскихъ отложенiяхъ довольно рѣдко. Только въ золенгофенскомъ литографскомъ сланцѣ было встрѣчено огромное количество этихъ ископаемыхъ.

Что касается позвоночныхъ, то въ юрской системѣ мы находимъ ихъ несравненно больше, чѣмъ въ трiасовой. Причину этого слѣдуетъ искать въ томъ, что среди юрскихъ отложенiй видное мѣсто занимаютъ сланцы, которые почти повсемѣстно разрабатываются. Извѣстно огромное множество разнообразныхъ юрскихъ рыбъ; среди нихъ первое мѣсто занимаютъ остатки твердочешуйчатыхъ *ганоидовъ*. Рядомъ съ ними появляется новый отрядъ рыбъ, который вскорѣ прiобрѣтаетъ преобладающее значенiе. Это — костистыя рыбы (Teleostei).

Земноводныхъ юрскiя отложенiя вовсе не содержатъ. Зато въ огромномъ количествѣ извѣстны остатки пресмыкающихся. Наиболѣе распространенъ среди нихъ *ихтiозавръ* (рис. 177 и 178), луч-

шіе экземпляры котораго встрѣчаются во Франконіи и Швабіи. Въ сланцевыхъ каменоломняхъ у Хольцмадена и въ другихъ мѣстностяхъ Вюртемберга нѣкоторые слои содержатъ такое множество ихтіозавровъ, что можно было бы открыть торговлю ими. По своему внѣшнему виду ихтіозавры нѣсколько напоминали дельфиновъ, но обладали болѣе длиннымъ и тонкимъ хвостомъ. Они были, вѣроятно, покрыты гладкою кожею, которая только на конечностяхъ была слабо морщинистой. Въ черепѣ ихъ прежде всего бросаются въ глаза узкія челюсти, снабженныя множествомъ острыхъ коническихъ зубовъ. Глаза были окружены сильно развитымъ кольцомъ изъ костныхъ пластинокъ. Шея ихъ была чрезвычайно коротка. Всѣ современныя позвоночныя, за исключеніемъ однѣхъ рыбъ, имѣютъ не болѣе пяти пальцевъ. Ихтіозавры въ этомъ отношеніи представляютъ исключеніе: по числу рядовъ косточекъ, соотвѣтствующихъ пальцамъ, они приближаются къ рыбамъ, и въ особенности къ акуламъ. Конечности ихъ, построенныя по типу плавниковъ, не были приспособлены для передвиженія по сушѣ. Строеніе ихтіозавровъ показываетъ, что они жили въ открытомъ морѣ. Они превосходно плавали и отличались большою ловкостью. Судя по строенію зубовъ, ихтіозавры были хищниками; и въ самомъ дѣлѣ, нѣсколько разъ удавалось найти въ ихъ желудкѣ остатки пищи въ видѣ мелко раздробленныхъ частей рыбъ, головоногихъ и т. п.

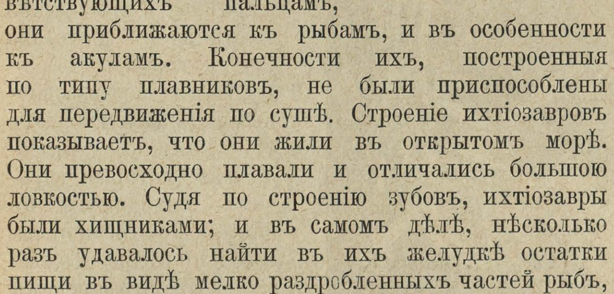




Рис. 180. Rhamphorhynchus (реставрированный).

Другой выдающійся представитель пресмыкающихся, *плезіозавръ* (рис. 179), жилъ также въ водѣ. Въ противоположность ихтіозавру, онъ имѣлъ небольшую голову, которая помѣщалась на длинной лебединой шеѣ. Конечности его были пятипалыми.

Къ морскимъ пресмыкающимся юрскаго періода принадлежали также *крокодилы*; по своему внѣшнему виду они стоятъ ближе всего къ длиннорылымъ гавіаламъ, живущимъ въ настоящее время въ области рѣки Гангеса, и отличаются отъ нихъ только своими двояковогнутыми позвонками. Эти древніе крокодилы обладали очень короткими передними конечностями, почему и не могли свободно передвигаться по сушѣ.

Юрскія *ящерицы* и *черепахи* стоятъ вообще довольно близко къ современнымъ формамъ. Тѣмъ болѣе любопытными являются „*летающіе ящеры*“ или *птеродактили* (Pterosauria). Полные экземпляры этихъ своеобразныхъ существъ были найдены только въ

золенгофенскомъ сланцѣ; здѣсь была даже встрѣчена хорошо сохранившаяся летательная перепонка между пальцами. Птеродактили обладали длинной головой съ огромными челюстями. Послѣднія иногда были усажены коническими зубами, иногда лишены ихъ въ передней своей части; вѣроятно, въ послѣднемъ случаѣ животныя обладали роговымъ клювомъ. Длинная шея и огромная голова птеродактилей составляютъ полную противоположность небольшому узкому тѣлу съ чрезвычайно развитымъ плечевымъ поясомъ, который поддерживалъ весьма длинныя крылья съ ихъ сложною мускулатурою. Хвостъ у однѣхъ формъ былъ развитъ очень слабо, у другихъ же достигалъ значительной длины и оканчивался листовиднымъ расширеніемъ летательной перепонки. Заднія конечности, снабженныя пятью пальцами, не представляютъ въ своемъ строеніи ничего выдающагося. Наоборотъ, переднія конечности или крылья устроены чрезвычайно своеобразно: плечевая кость короче пред-

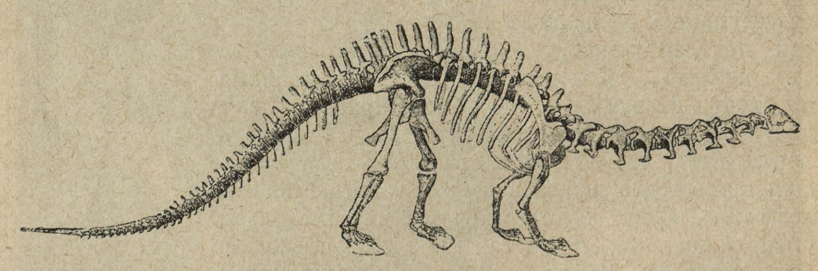


Рис. 181. Brontosaurus excelsus.

плечья; сильно развито предпястье; пальцевъ—четыре; изъ нихъ три устроены нормально, четвертый отличается поразительною длиною, которая превосходитъ длину туловища больше, чѣмъ вдвое; между этимъ гигантскимъ пальцемъ и туловищемъ натянута летательная перепонка. По всей вѣроятности, птеродактили летали очень хорошо; на это указываетъ также и строеніе ихъ костей: какъ и у птицъ, онѣ обладали тонкими, но плотными стѣнками, не содержали мозга и были внутри полыми (рис. 183).

Къ числу пресмыкающихся относится гигантское животное *бронтозавръ* (рис. 181). Онъ достигалъ въ длину 16 метровъ и передвигался на всѣхъ четырехъ ногахъ.

Въ юрскихъ отложеніяхъ впервые появляются несомнѣнные остатки птицъ. Въ 1860 г. въ золенгофенскомъ сланцѣ было найдено отдѣльное птичье перо, а въ слѣдующемъ году появилось извѣстіе объ открытіи въ высшей степени своеобразнаго животнаго съ перьями. Находка была пріобрѣтена Британскимъ Музеемъ за

600 фунтовъ стерлинговъ (около 6000 рублей). Голова, шея и позвоночный столбъ совершенно отсутствуютъ въ этомъ экземплярѣ; сохранились только плечевой поясъ, тазъ, переднія и заднія конечности, хвостовые позвонки и перья крыльевъ и хвоста. Въ 1877 г. въ томъ же литографскомъ сланцѣ въ Эйхштеттѣ былъ найденъ второй экземпляръ этой птицы; онъ оказался гораздо полнѣе перваго и обладалъ отлично сохранившимся черепомъ; въ



Рис. 182. Archaeopteryx lithographica (Берлинскій экземпляръ).

немъ недоставало грудной кости, нѣкоторыхъ частей плечевого пояса и всего таза. Этотъ экземпляръ былъ пріобрѣтенъ минералогическимъ музеемъ Берлинскаго Университета за 20,000 марокъ (рис. 182, а также и рис. 183).

Это своеобразное существо получило названіе *археоптерикса* (Archaeopteryx). По своему строенію это—настоящая птица; только немногими своими признаками она приближается къ пресмыкающимся. Челюсти ея снабжены зубами; позвонки двояковогнуты,

какъ у амфибій; нѣжныя ребра грудной коробки лишены крючковатыхъ отростковъ (processus uncinati), которыми снабжены ребра птицъ; вслѣдствіе этого они не были плотно прикрѣплены къ грудной кости. Хвостъ археоптерикса устроенъ чрезвычайно своеобразно: вмѣсто короткой копчиковой кости, отъ которой у современныхъ птицъ рулеобразно расходятся хвостовыя перья, мы находимъ у археоптерикса 20 хвостовыхъ позвонковъ; къ каждому изъ нихъ прикрѣплялось по парѣ рулевыхъ перьевъ. Въ плечевомъ поясѣ, какъ у всѣхъ птицъ, ключицы срослись въ одну кость, называемую вилочкой или дужкой (furcula). Крылья были устроены по образцу птичьихъ и состояли изъ трехъ пальцевъ и одного ряда пястныхъ костей. Однако кости предпястья не срастались между собой, какъ у птицъ, но оставались свободными и подвижными; при этомъ не только два боковыхъ пальца, но и летательный палецъ заканчивался большими закривленными когтями. Заднія конечности имѣли вполнѣ характеръ птичьихъ ногъ. Перья крыльевъ и хвоста сохранились на обоихъ экземплярахъ; кромѣ того на берлинскомъ экземплярѣ можно познакомиться съ опереніемъ шеи и голени; такъ какъ послѣднія перья слишкомъ длинны, то нѣкоторые изслѣдователи пришли къ заключенію, что ноги помогали археоптериксу при летаніи.

Млекопитающія, первые слѣды которыхъ появляются уже въ тріасовыхъ отложеніяхъ, выражены въ юрскомъ періодѣ различными *сумчатыми*; среди нихъ, на ряду съ плотоядными и травоядными, мы встрѣчаемъ также и насѣкомоядныхъ.

Въ Германіи можно отмѣтить три большихъ области распространенія юрскихъ отложеній. Самая значительная изъ нихъ охватываетъ Эльзасъ-Лотарингію, Баденъ, Вюртембергъ и Баварію. Къ сѣверу отъ Тюрингскаго Лѣса и въ области рѣки Везера, между Тевтобургскимъ Лѣсомъ и Гарцемъ, а также въ Верхней Силезіи юрскія отложенія выступаютъ въ видѣ отдѣльныхъ отростковъ. Къ южной юрской области Германіи примыкаютъ юрскія образованія Швейцаріи и Франціи. Въ сѣверныхъ и южныхъ Альпахъ извѣстны мощныя отложенія этой системы. Кромѣ того юрскія образованія встрѣчаются въ Карпатахъ, въ Моравіи и Богеміи (Чехіи), въ Испаніи и Португаліи, въ Италіи, на Балканскомъ полуостровѣ, въ западной части Англіи, на островѣ Шпицбергенѣ, въ Гренландіи, въ Сибири, въ Индіи, въ Южной и Сѣверной Америкѣ.

Въ Россіи юрскія отложенія имѣютъ значительное распространеніе, но занимаютъ сравнительно небольшую площадь. Въ предѣлахъ европейско-русской равнины они выступаютъ въ видѣ огромнаго множества большихъ и малыхъ лоскутовъ. Такой характеръ распространенія юрскихъ осадковъ несомнѣнно свидѣтельствуетъ о громадности разрушительныхъ процессовъ, которые въ послѣдующіе періоды уничтожили значительную часть этихъ образованій. По су-

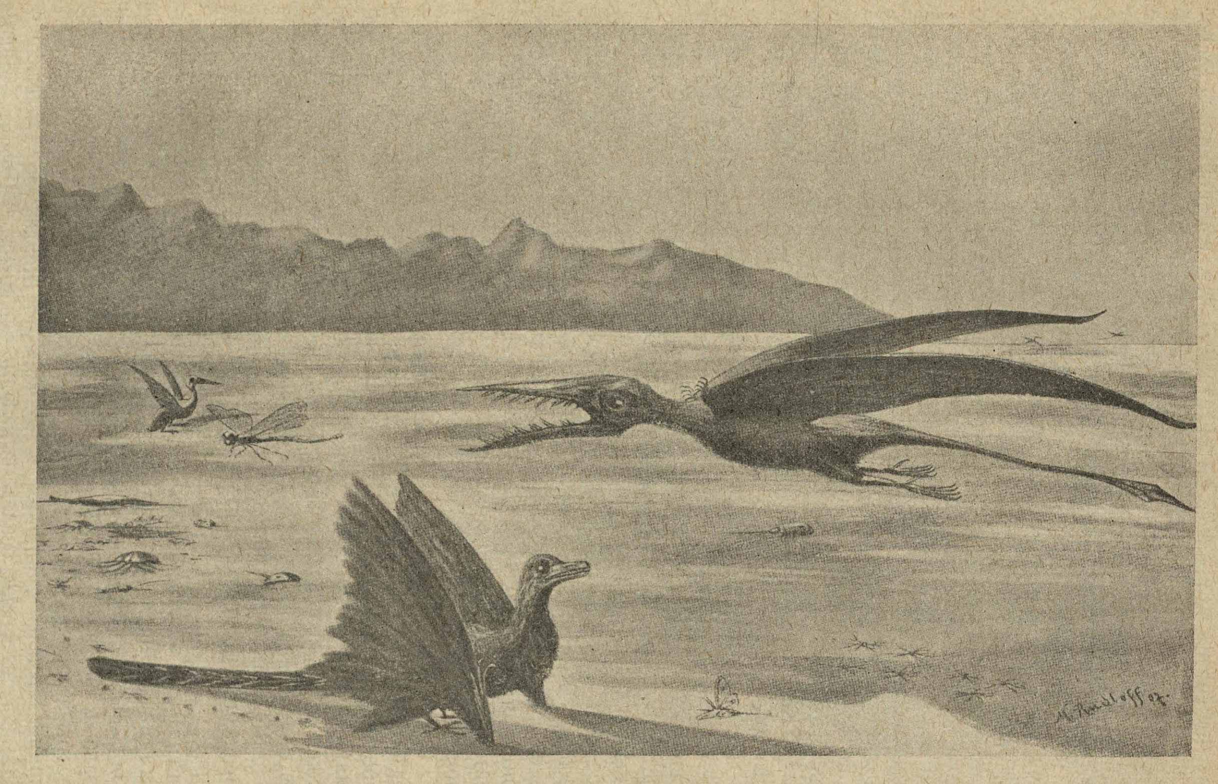


Рис. 183. Зооленгофенская лагуна въ юрскій періодъ. Археоптериксъ (слѣва), рамфоринхусъ (справа вверху) и птеродактиль (сзади), охотящіеся за морскими животными, выброшенными приливомъ, и насѣкомыми.

ществу юрскія отложенія не отличаются отъ европейскихъ, но распространеніе ихъ отдѣльныхъ ярусовъ представляется глубокопоучительнымъ. Нижнеюрскія или лейясовыя отложенія встрѣчены только въ Крыму, на Кавказѣ, въ Донецкомъ бассейнѣ, и на полуостровѣ Мангышлакѣ. Среднеюрскія отложенія извѣстны въ Польшѣ и въ Донецкомъ бассейнѣ. Въ остальной Россіи встрѣчаются по преимуществу верхнеюрскіе осадки. Еще не такъ давно было распространено мнѣніе, что юрскія отложенія центральной Россіи по существу отличаются отъ западно-европейскихъ, такъ какъ содержатъ своеобразную фауну. Однако съ каждымъ годомъ открываются все новые и новые общіе виды, и въ настоящее время уже нельзя сомнѣваться, что въ нижнихъ своихъ горизонтахъ верхнеюрскіе слои Россіи тождественны съ западно-европейскими. Самые верхніе слои, дѣйствительно, обнаруживаютъ своеобразную фауну, и ничего аналогичнаго имъ въ Европѣ мы не встрѣчаемъ. Въ виду этого С. Н. Никитинъ предложилъ выдѣлить эти слои въ особый ярусъ, которому и далъ названіе *волжскаго*.

На основаніи сказаннаго исторія юрскаго моря представляется въ слѣдующемъ видѣ. Россія, оставшаяся сушей въ теченіе всего тріасоваго періода, покрывается водою сначала съ своей южной части. Вслѣдъ за отложеніемъ крымскихъ и кавказскихъ слоевъ море дѣлаетъ новыя завоеванія въ южной Россіи, и среднеюрскій бассейнъ тянется уже сплошною, хотя и узкою полосой отъ предѣловъ Польши до Мангышлака. Въ верхнеюрскую эпоху море распространяется и на центральную Россію, при чемъ въ самомъ концѣ періода оно теряетъ сообщеніе съ западно-европейскимъ бассейномъ и, постепенно суживая свои размѣры, отлагаетъ волжскіе слои.

Изъ сказаннаго ясно, почему юрскія отложенія Россіи обнажаются отдѣльными, часто сильно размытыми лоскутами; они извѣстны въ губерніяхъ: Московской, Тверской, Ярославской, Нижегородской, Владимірской, Рязанской, Орловской, Тамбовской, Пензенской, Калужской и Смоленской. Отсюда они протягиваются почти сплошною лентою черезъ Костромскую губернію въ область Тиманскаго хребта и р. Печоры. Отъ той же центральной площади, занятой юрскими породами, отдѣляется еще восточное крыло. Оно идетъ черезъ губерніи Симбирскую, Саратовскую, Самарскую и Оренбургскую, и достигаетъ астраханскихъ степей. Наконецъ, юрскія образованія выступаютъ на поверхность на границѣ Курляндской и Ковенской губерній, близъ Бѣловѣжской пущи въ Гродненской губерніи и на правомъ берегу р. Днѣпра у Канева; отдѣльные лоскуты ихъ извѣстны также въ области Войска Донского, въ Харьковской и Екатеринославской губерніяхъ и въ Царствѣ Польскомъ. Въ Европейской Россіи юрскіе осадки выражены главнымъ образомъ глинами, песками, песчаниками и отчасти известняками, въ верхнихъ гори-

зонтахъ они часто содержатъ ракушечникъ, почти сплошь состоящій изъ переломанныхъ раковинъ. Все это и заставляетъ считать верхнеюрскіе слои осадками постепенно отступающаго моря. Изъ числа полезныхъ ископаемыхъ въ толщѣ юрскихъ отложеній широко распространены стяженія *фосфоритовъ*, которые, какъ превосходное удобрительное вещество, имѣютъ важное значеніе для сельскаго хозяйства и потому во многихъ мѣстахъ извлекаются человѣкомъ изъ нѣдръ земли.

Громадный интересъ представляютъ юрскія отложенія Крыма, обнажающіяся въ крутыхъ обрывахъ южнаго склона горъ. Внизу лежатъ глинистые сланцы и песчаники. На поверхности ихъ ютятся селенія и зеленѣютъ виноградники. Выше выдвигаются гигантскія стѣны юрскихъ известняковъ, вѣнчаемыхъ вершинами Ай-Петри и Чатырдага. Мѣстами онѣ падаютъ отвѣсными обрывами и являются совершенно недоступными для человѣка. Самая вершина кряжа представляетъ ровную, каменистую поверхность, получившую названіе Яйлы. Она составлена изъ красноватыхъ, сѣрыхъ и черныхъ известняковъ. Послѣдніе при вывѣтриваніи становятся обыкновенно кирпично-красными и даютъ начало чрезвычайно плодородной почвѣ, которую можно было бы назвать *красноземомъ* (она болѣе извѣстна подъ иностраннымъ именемъ «terra rossa»). Благодаря обильнымъ скопленіямъ ея, тутъ и тамъ на Яйлѣ ютятся ярко-зеленыя лужайки, представляющія превосходныя пастбища для скота. Своимъ цвѣтущимъ видомъ онѣ образуютъ полную противоположность сосѣднимъ известняковымъ пустынямъ, то прорѣзаннымъ глубокими трещинами, то усѣяннымъ воронкообразными ямами. Послѣднія произошли отъ обвала безчисленныхъ пещеръ, пронизывающихъ горныя массы Крыма.

Главными образователями яйлинскихъ известняковъ являются кораллы, которые уже съ силурійскаго періода играютъ важную роль въ экономіи природы. На ряду съ ними видное мѣсто занимаютъ раковины моллюсковъ, обломки иглокожихъ, твердыя части корненожекъ и нѣкоторыхъ водорослей, известковый песокъ и т. п. Весь этотъ разнообразный матеріалъ спаивается известковымъ цементомъ въ плотную породу, органическое происхожденіе которой часто оказывается сильно замаскированнымъ.

Юрскія отложенія имѣютъ широкое распространеніе и на Кавказѣ. Налегая непосредственно на палеозойскія образованія центральнаго „кристаллическаго“ пояса хребта, они выступаютъ и на сѣверномъ, и на южномъ склонахъ его. Отложеніе юрскихъ пластовъ на Кавказѣ сопровождалось, видимо, подводными изверженіями. Доказательствомъ этого служатъ вулканическіе туфы и вулканическія брекчіи, въ изобиліи встрѣчаемые среди этихъ породъ.

Юрскія отложенія развиты и въ Азіатской Россіи. Здѣсь встрѣчаются не только морскія, но и прѣсноводныя образованія. Первыя

извѣстны въ низовьяхъ Лены, Енисея и другихъ рѣкъ. Вторыя разбросаны на огромномъ пространствѣ Сибири въ видѣ отдѣльныхъ лоскутовъ и пятенъ. Изъ окаменѣлостей въ прѣсноводныхъ осадкахъ юрскаго періода попадались папоротники и хвойныя, рѣдко были встрѣчены рыбы, ракообразныя и насѣкомыя.

Мѣловая система.

Прежде думали, что эта система исключительно состоитъ изъ бѣлаго писчаго мѣла, а потому и дали ей вышеприведенное названіе. Послѣднее является еще менѣе удачнымъ, чѣмъ названіе каменноугольной системы. Въ послѣдней уголь встрѣчается во всѣхъ горизонтахъ, начиная съ самаго нижняго и кончая самымъ верхнимъ, хотя и составляетъ только незначительную часть отложеній. Въ мѣловой же системѣ порода, сообщившая ей названіе, развита только въ самыхъ верхнихъ ярусахъ; мѣловыя отложенія состоятъ главнымъ образомъ изъ глинъ, сланцевъ, песчаниковъ и известняковъ, которые являются часто господствующими и въ верхнихъ отдѣлахъ системы. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Саксоніи и Богеміи мы встрѣчаемъ мощные мѣловые песчаники, разбитые трещинами на огромныя плитообразныя отдѣльности (квадеры); они получили названіе *квадерныхъ песчаниковъ*. Благодаря размыванію, многочисленныя вертикальныя трещины сильно увеличились и придали мѣстности чарующую прелесть. Передъ нами столбы, башни, стѣны, среди которыхъ тутъ и тамъ зеленѣютъ деревья и кустарники, неожиданно высовывающіеся изъ трещинъ; издали пораженному путешественнику кажется, будто онъ подъѣзжаетъ къ старинному покинутому людьми городу, полуразрушенныя зданія котораго живописно обросли зеленью. Такъ называемая Саксонская Швейцарія, образованная квадерными песчаниками мѣлового возраста, принадлежитъ къ числу самыхъ живописныхъ уголковъ Европы. Немногимъ уступаетъ ей по красотѣ знаменитый Аберсбахскій «городъ скалъ» въ Богеміи, тоже состоящій изъ мѣловыхъ песчаниковъ.

Изверженныя породы мѣлового возраста почти неизвѣстны. Правда, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр., въ Саксонской Швейцаріи и въ Карпатахъ, мы встрѣчаемъ вулканическія образованія, но по своему происхожденію они относятся къ болѣе позднему возрасту. Полезными ископаемыми мѣловыя образованія довольно бѣдны; только бѣлый писчій мѣлъ занимаетъ выдающееся мѣсто. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр., въ Силезскихъ Карпатахъ, встрѣчаются еще желѣзныя руды. Угли извѣстны также въ весьма скудныхъ количествахъ; они разрабатываются въ Ганноверѣ, у Айки въ Венгріи и въ области вѣнскаго Нейштадта. Болѣе важное значеніе принадлежитъ асфальту и нефти. Первое изъ этихъ ископаемыхъ добывается у

Бентгейма въ Вестфаліи, у Невшателя въ Швейцаріи и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Далмаціи. Нефть разрабатывается главнымъ образомъ въ венгерско-галиційскихъ Карпатахъ. Песчаники въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ, напр., въ Саксоніи и Богеміи, служатъ превосходнымъ строительнымъ матеріаломъ. Человѣкъ каменнаго вѣка пользовался для своихъ издѣлій главнымъ образомъ мѣловыми образованіями, въ особенности кремнемъ, который онъ находилъ въ бѣломъ писчемъ мѣлѣ.

Растительный міръ мѣлового періода въ нижнихъ слояхъ системы представляетъ большое сходство съ юрскою флорой. Остатки древовидныхъ папоротниковъ, хвойныхъ деревьевъ и саговыхъ пальмъ являются главными его представителями. Но, какъ только мы обращаемся къ верхнимъ мѣловымъ отложеніямъ, передъ нами развертывается совершенно новая картина. Древнѣйшіе представители растительнаго міра исчезаютъ, и вмѣсто нихъ въ огромномъ множествѣ появляются цвѣтковыя растенія: тюльпанныя деревья, роскошныя магноліи, дубы, буки, ивы, черешни, плющъ, а также тропическія растенія, принадлежащія къ цезальпиніевымъ, араліевымъ, пальмамъ и др. семействамъ. Всѣ эти находки не даютъ никакихъ указаній на климатъ мѣловой эпохи, такъ какъ, на ряду съ многочисленными растеніями жаркихъ странъ, мы встрѣчаемъ здѣсь также флору умѣреннаго пояса. Изъ этого мы можемъ сдѣлать только одинъ выводъ,—что въ прежніе геологическіе періоды такъ же, какъ и теперь, акклиматизація растеній происходила въ самыхъ широкихъ размѣрахъ.

Животный міръ во многихъ отдѣлахъ системы является весьма богатымъ. Безпозвоночныя животныя встрѣчаются въ огромномъ изобиліи, и въ этомъ отношеніи мѣловыя образованія нисколько не уступаютъ юрскимъ. *Корненожки* и *кремневыя губки* весьма богаты видами (рис. 184—189). *Кораллы* извѣстны также въ большомъ количествѣ, и фауна ихъ въ общихъ чертахъ сходна съ юрской фауной коралловъ. Среди *иглокожихъ морскія лиліи* не играютъ сколько-нибудь выдающейся роли; наоборотъ, *морскіе ежи* имѣютъ огромное значеніе; среди нихъ встрѣчаются какъ правильныя, такъ и неправильныя формы (рис. 190).

Въ огромномъ изобиліи извѣстны *мшанки* или Briozoa. Эти животныя встрѣчаются уже, начиная съ силурійскаго періода. Отдѣльныя особи ихъ образуютъ колоніи, имѣющія видъ нѣжныхъ вѣтвистыхъ кустарниковъ, моховыхъ растеній или неправильныхъ массъ, облекающихъ толстою корою подводные предметы. Въ общемъ колоніи мшанокъ напоминаютъ собою сооруженія коралловъ и отличаются отъ нихъ только своею незначительной величиной. По своей организаціи мшанки стоятъ гораздо выше коралловъ, но точное положеніе ихъ въ системѣ животнаго міра еще недостаточно уяснено. Ихъ известковый скелетъ такъ же, какъ и у ко-

ралловъ, состоитъ изъ ячеекъ, въ которыхъ жило животное. Ячейки древнѣйшихъ мшанокъ имѣютъ видъ трубочекъ съ широкимъ концевымъ отверстіемъ. Наоборотъ, въ мѣловой системѣ встрѣчаются мшанки, отверстіе которыхъ сужено и лежитъ нѣсколько сбоку у передняго конца ячейки.

Плеченогія находятся въ явномъ упадкѣ. *Двустворчатыя* и *брюхоногія* извѣстны въ огромномъ количествѣ; они играютъ въ мѣловомъ періодѣ такую огромную роль, какъ никогда раньше. Особенно важное значеніе принадлежитъ семейству *рудистовъ*. Они неизвѣстны ни въ древнѣйшихъ, ни въ позднѣйшихъ отложеніяхъ и только въ мѣловой системѣ встрѣчаются цѣлыми милліонами. Географическое распространеніе ихъ довольно ограничено; такъ, напримѣръ, въ Европѣ они извѣстны только въ Альпахъ. Рудисты представляютъ настолько своеобразное семейство двустворчатыхъ, что мы должны нѣсколько подробнѣе остановиться на немъ. Для примѣра мы опишемъ только родъ Hippurites cornuvaccinium (рис. 191). По своему внѣшнему виду онъ стоитъ ближе къ кораламъ, чѣмъ къ двустворчатымъ. Одна изъ створокъ его имѣла коническую или цилиндрическую форму, часто до 1 метра въ длину, и прирастала своимъ нижнимъ концомъ къ посторроннимъ предметамъ; другая створка представляла низкую плоскую крышечку. Несмотря на такую огромную величину раковины, внутреннее пространство, въ которомъ жило животное, весьма незначительно. Въ известковыхъ стѣнкахъ большой створки находятся огромныя полости, раздѣленныя перекладинами на множество отдѣльныхъ камеръ. На наружной поверхности большой створки находятся три продольныя складки, вдающіяся глубоко внутрь; въ промежутки между этими заворотами стѣнки входятъ зубцы малой створки; благодаря такому устройству, сама по себѣ небольшая жилая полость раковины дѣлается еще меньше. Долгое время положеніе этихъ формъ въ системѣ животныхъ оставалось неяснымъ. Причина ихъ внезапнаго появленія въ мѣловой періодъ и такого же быстраго исчезновенія въ послѣдующее время остается большой загадкой. Весьма возможно, что при болѣе точномъ изслѣдованіи остатки ихъ будутъ найдены въ болѣе древнихъ и въ болѣе новыхъ отложеніяхъ.

Рис. 184. Jerea pyriformis.



Рис. 185. Verruculina auriformis.

Головоногія представляютъ довольно многочисленные и часто своеобразные виды, но къ концу мѣлового періода всѣ они почти вымираютъ. Среди аммонитовъ на ряду съ обыкновенными формами встрѣчаются своеобразные виды съ раковинами въ видѣ башенокъ (рис. 192). *Белемниты*, и въ особенности родъ Belemnitella имѣютъ огромное значеніе.

Изъ *ракообразныхъ* въ мѣловомъ періодѣ извѣстны многочисленные длиннохвостые раки и краббы.

Что касается тѣхъ *безпозвоночныхъ*, которыя населяли въ этотъ періодъ сушу и прѣсноводные бассейны, то мы знаемъ о нихъ очень немного. Найдены скудные остатки *насѣкомыхъ*. *Паукообразныя* и *тысяченожки* совершенно неизвѣстны. Только *моллюски* сохранились въ довольно значительномъ числѣ.

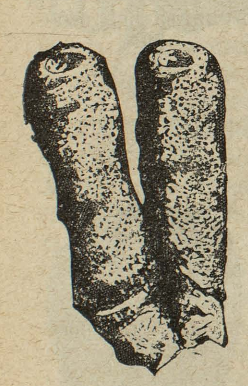

Рис. 186. Cylindrophyma millepora ta.


Рис. 187. Siphonia tulipa.


Рис. 188. Ventriculites striatus.

Среди *рыбъ* наблюдается большой шагъ впередъ. Въ юрской системѣ преобладающая роль принадлежала *ганоидамъ*, на ряду съ которыми были извѣстны различные представители *акуловыхъ* и немного *костистыхъ* рыбъ. Наоборотъ, въ мѣловой системѣ первенствующее значеніе принадлежитъ *костистымъ* рыбамъ; *ганоиды* же отступаютъ на второй планъ.

Земноводныя почти неизвѣстны въ мѣловыхъ отложеніяхъ; только въ Америкѣ найдены скудные ихъ остатки; наоборотъ, пресмыкающіяся по своему разнообразію и богатству не уступаютъ своимъ юрскимъ предкамъ. Кромѣ тѣхъ представителей этого класса, съ которыми мы познакомились при обзорѣ юрской фауны, мы встрѣчаемъ здѣсь два новыхъ отряда — *змѣй* и *мозазавровъ* (Pythonomorha). Послѣдніе были морскими животными. Длинное узкое тѣло

ихъ оканчивалось крошечной вытянутой головой, а сзади находился огромный хвостъ. Это были чрезвычайно огромныя чудовища, достигавшія 30 метровъ въ длину. Вмѣсто ногъ у нихъ были короткіе плавники. Впервые огромный мозазавръ былъ найденъ въ каменоломняхъ у Маастрихта; позднѣе эти животныя были встрѣчены въ огромныхъ количествахъ въ разныхъ мѣстностяхъ С. Америки.

Ихтіозавры и *плезіозавры* встрѣчаются въ менѣе значительныхъ количествахъ. Крокодилы, ящерицы и черепахи встрѣчаются довольно часто. Нѣкоторыя изъ нихъ гораздо ближе стоятъ къ современнымъ формамъ, чѣмъ къ юрскимъ.



Рис. 189. Coeloptychium agaricoides.

Птеродактили мѣлового періода достигаютъ колоссальной величины. Судя по остаткамъ ручныхъ костей, разстояніе между концами распростертыхъ крыльевъ ихъ достигало 8 метровъ. Къ числу наземныхъ пресмыкающихся относится *игуанодонъ* (Iguanodon рис. 193), передвигавшійся только на своихъ заднихъ ногахъ, слѣды которыхъ были находимы неоднократно. Чрезвычайно развитой хвостъ служилъ ему опорою.

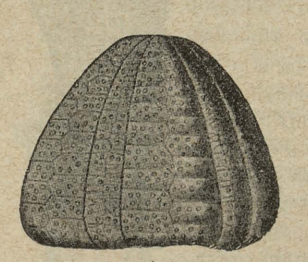


Рис. 190. Galerites albogalerus.



Рис. 191. Hippurites cornuvaccinium.

Птицы встрѣчаются главнымъ образомъ въ мѣловыхъ отложеніяхъ Америки. Отличительный признакъ ихъ — отсутствіе зубовъ и двояковогнутые позвонки. Среди встрѣчаемыхъ здѣсь формъ можно различать двѣ группы, которыя стоятъ другъ къ другу въ такомъ же отношеніи, какъ оба современные отряды птицъ, — килогрудыя и гладкогрудыя. Однѣ изъ нихъ обладали сильно развитыми крыльями и имѣли на грудной кости гребень или киль, къ которому прикрѣплялись летательные мышцы. Наоборотъ, у другой группы грудная кость лишена киля, и крылья у нихъ утрачены. Въ общемъ въ мѣловыхъ отложеніяхъ найдено около 20 видовъ птицъ. Отъ *млекопитающихъ* сохранились только скудные слѣды *сумчатыхъ*.

Мѣловыя отложенія распадаются на два отдѣла: верхній и нижній. Каждый изъ нихъ въ свою очередь подраздѣляется на нѣсколько ярусовъ. Непосредственно къ юрской системѣ прилегаютъ такъ называемыя *вельдскія отложенія* или *„лѣсная формація“* и *неокомскій ярусъ*. Первое названіе происходитъ отъ лѣсной и холмистой мѣстности Вельдъ въ южной Англіи, гдѣ отложенія даннаго типа выражены наиболѣе полно. Неокомъ — старинное греческое названіе Невшателя, мѣстности, гдѣ впервые были открыты отложенія, извѣстныя подъ этимъ именемъ. Неокомскій ярусъ состоитъ главнымъ образомъ изъ мергелей, мергелистыхъ сланцевъ, известняковъ и песчаниковъ. Неокомъ представляетъ отложенія открытаго моря; наоборотъ, вельдскіе слои, состоящіе изъ глинъ и песчаниковъ, имѣютъ прѣсноводное происхожденіе. Лучшіе разрѣзы русскихъ неокомскихъ отложеній находятся на Волгѣ и Сурѣ въ предѣлахъ Симбирской губерніи, а также въ Сызранскомъ уѣздѣ Саратовской губерніи, гдѣ они выражены черными глинами, получившими названіе *безсоновскихъ*. Кромѣ того, неокомскія отложенія извѣстны въ губерніяхъ Тамбовской, Костромской и Владимірской. Около Москвы мы находимъ такъ называемый *клинскій* песчаникъ неокомскаго возраста, представляющій прекрасный строительный матеріалъ. Въ Западной Европѣ неокомскій ярусъ имѣетъ широкое распространеніе въ южной Франціи, въ Силезскихъ Карпатахъ, во многихъ мѣстностяхъ Германіи и др. Вельдскія же отложенія извѣстны въ Дейстерскихъ горахъ къ юго-западу отъ Ганновера, въ Остервальдѣ, на островѣ Уайтѣ, а также и въ нѣкоторыхъ частяхъ Франціи и Бельгіи.

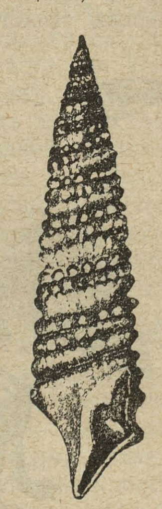


Рис. 192. Nerinea trinodon.

Слѣдующіе два нижнемѣловыхъ яруса — *аптскій* и *гольтскій* относятся къ чисто морскимъ образованіямъ. Преобладающую роль въ нихъ играютъ глины и мергели, песчаникамъ же и известнякамъ принадлежитъ второстепенное мѣсто. Отложенія этихъ ярусовъ извѣстны въ Московской, Владимірской, Симбирской и Саратовской губерніяхъ, гдѣ они слагаются изъ песчаныхъ и глинистыхъ породъ. Кромѣ того, аптскіе слои встрѣчены въ Харьковской губерніи; за предѣлами Россіи аптскій и гольтскій ярусы имѣютъ широкое распространеніе во Франціи, Германіи и Англіи.

Разсмотрѣнныя до сихъ поръ отложенія составляютъ нижній отдѣлъ мѣловой системы, который извѣстенъ также въ Крыму, на Кавказѣ, въ Закаспійской области и во многихъ внѣ-европейскихъ странахъ.

Третій мѣловой ярусъ, получившій названіе *сеноманскаго*, отно-

сится уже къ верхнему отдѣлу системы. Онъ обладаетъ также морскимъ происхожденіемъ и состоитъ главнымъ образомъ изъ зеленыхъ песчаниковъ, глинъ, мергелей и отчасти известняковъ. Въ Россіи сеноманскіе осадки проходятъ широкою полосою вдоль сѣверной границы верхнемѣловыхъ отложеній и почти всюду слагаются изъ песчаныхъ и отчасти глинистыхъ породъ. Лучше всего этотъ ярусъ развитъ въ Орловской и Курской губерніяхъ. Въ толщѣ его содержатся обильные сростки фосфорита. Мѣстами они чрезвычайно богаты остатками ящеровъ, зубами рыбъ, раковинами устрицъ и другихъ моллюсковъ, скелетами губокъ и т. д. Кромѣ того въ нихъ найдены скелеты ихтіозавровъ, плезіозавровъ и другихъ пресмыкающихся. Сеноманскіе слои имѣютъ широкое распространеніе и въ Европѣ, и за предѣлами ея; они извѣстны, между прочимъ, въ Крыму и на Кавказѣ.

Четвертый — *туронскій* ярусъ состоитъ изъ мѣловыхъ мергелей, мягкихъ известняковъ и песчаниковъ. Мы находимъ его въ губерніяхъ Симбирской, Саратовской, Пензенской, Тамбовской, Орловской и Курской, въ Крыму, на Кавказѣ, въ Альпахъ, въ Вестфаліи, Саксоніи и др. мѣстахъ.

Рис. 193. Iguanodon Bernissartensis.

Пятый и вмѣстѣ съ тѣмъ послѣдній, — *сенонскій* ярусъ состоитъ изъ бѣлаго писчаго мѣла съ кремнемъ, а также изъ мѣловыхъ известняковъ, песковъ, песчаниковъ и глинистыхъ известняковъ. Въ Европейской Россіи бѣлый мѣлъ занимаетъ огромную площадь. Онъ обнажается въ берегахъ р. Нѣмана и выходитъ на поверхность въ Ковенской, Гродненской и другихъ губерніяхъ Западнаго и Привислинскаго края. Выходы его извѣстны также въ Волынской губерніи. Здѣсь мѣлъ чрезвычайно богатъ желваками кремня, которые достигаютъ иногда 10 пудовъ вѣсомъ. Въ области Сѣвернаго Донца мѣлъ также широко распространенъ. Бѣлыя горы и крутые берега, рѣзко выступающіе среди зелени, составляютъ одну изъ главныхъ прелестей этого края. Особенно славятся своею красотою Святыя горы у г. Изюма, Харьковской губ., берега Дона и Донца и др. На Волгѣ бѣлый мѣлъ образуетъ верхнія части береговыхъ возвышенностей у Симбирска, Хвалынска, Вольска и Саратова.

Здѣсь передъ нами выступаетъ характерный ландшафтъ. Длинными рядами тянутся коническія горы съ закругленными лысыми вершинами. Яркой бѣлизной сверкаютъ онѣ на солнцѣ, представляя рѣзкій контрастъ съ матово-зелеными склонами. Такимъ пейзажъ представляется издали. Приблизившись, мы видимъ только голые мѣловые уступы и безжизненно-бѣлыя осыпи. Кое-гдѣ жалкими клочками пестрѣетъ скудная растительность. Овраги бороздятъ склоны холмовъ и, достигая значительной глубины, тянутся часто въ видѣ длинныхъ и сырыхъ ущелій. Туронскій ярусъ выступаетъ также въ Крыму, на Кавказѣ и во многихъ странахъ Европы. Изъ него, между прочимъ, слагаются живописныя скалы Саксонской Швейцаріи („бастей"), о которыхъ мы говорили выше. За предѣлами Европы, мѣловыя образованія извѣстны въ Закаспійской области, на Мангышлакѣ, въ Туркестанѣ, въ юго-западномъ Тянь-Шанѣ, въ Сѣверной и Южной Америкѣ, въ Алжирѣ, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ восточной Азіи, въ Австраліи и Гренландіи; въ послѣдней мѣстности мѣловыя образованія содержатъ отпечатки древесныхъ листьевъ.

Подводя итоги сказанному о распространеніи мѣловыхъ осадковъ въ Россіи, мы видимъ, что въ восточной части нашей равнины залегаютъ нижнемѣловыя отложенія, а на югѣ развиты осадки верхнемѣловыхъ ярусовъ. Въ такомъ распредѣленіи мѣловыхъ образованій рѣзко запечатлѣлась исторія моря, существовавшаго въ Россіи въ этотъ періодъ. Какъ мы уже знаемъ, въ концѣ юрскаго періода русское море обособилось отъ европейскаго и, постепенно сокращая свои размѣры, принимало все болѣе меридіональное направленіе. Въ нижнемѣловую эпоху оно простиралось уже вдоль Урала и проникало далеко на сѣверъ до Печоркаго края включительно. Къ началу верхнемѣловой эпохи море отступило къ югу и пріобрѣло широтное направленіе. Сѣверъ Россіи и Сибирь представляли въ это время сушу.

IV. Кайнозойская эра.

Названіе имѣетъ греческое происхожденіе и, если бы мы пожелали дать его дословный переводъ, то должны были бы выразиться такъ: эра, „характеризующаяся появленіемъ новаго животнаго міра". Въ самомъ дѣлѣ, въ это время появляется огромное множество животныхъ, близкихъ къ тѣмъ, которыя живутъ въ настоящее время. Такимъ образомъ, конецъ мѣлового періода знаменуетъ важный поворотъ въ исторіи развитія земли. Главнѣйшее различіе между мезозойскимъ и кайнозойскимъ органическимъ міромъ выражается въ слѣдующемъ:

1. Характеръ флоры совершенно измѣняется. Папоротники, хвощи и саговыя пальмы отступаютъ на задній планъ, и первенству-

ющая роль переходитъ къ лиственнымъ деревьямъ. Само собою разумѣется, что такое измѣненіе начинается уже въ верхне-мѣловую эпоху, а потому о какомъ-либо внезапномъ переворотѣ не можетъ быть и рѣчи.

2. Въ ряду животныхъ исчезаютъ цѣлыя семейства, роды и виды, напр., многія плеченогія, рудисты, большинство аммонитовъ, белемниты, ганоиды и большая часть чудовищныхъ пресмыкающихся мезозойской эры.

3. Появляются почти всѣ разнообразные представители млекопитающихъ.

Къ кайнозойской эрѣ относится третичный періодъ, ледниковая эпоха и наше время.

Третичная система.

Названіе предложено знаменитымъ англійскимъ геологомъ Ляйэллемъ, который подраздѣлялъ ее на три отдѣла: эоценъ, міоценъ и пліоценъ.

Основаніемъ для такого дѣленія послужило процентное отношеніе вымершихъ моллюсковъ къ сохранившимся въ настоящее время. Такъ, эоценъ содержитъ 3% современныхъ моллюсковъ, міоценъ 10—40% и пліоценъ 40—90%. Впослѣдствіи оказалось необходимымъ вставить еще особый отдѣлъ — олигоценъ, который занялъ слѣдующее мѣсто за эоценомъ.

Осадочныя образованія третичнаго періода состоятъ изъ песковъ, песчаниковъ, конгломератовъ, известняковъ, глинъ и мергелей. Изверженныя породы сильно распространены, въ особенности — базальтъ и трахитъ. Въ это время возникли многочисленныя вулканическія горы, каковы, напримѣръ, Семигорье (Siebengebirge), вулканы Эйфеля, Рена, Вестервальда, Королевскаго Трона (Kaiserstuhl), Сѣверной Богеміи, Венгріи и Седмиградія, Оверни, Каталоніи и др. Въ широкихъ размѣрахъ разыгрывались въ третичный періодъ горообразующіе процессы. Въ это время закончилось образованіе высочайшихъ горъ земли.

Изъ числа полезныхъ ископаемыхъ, кромѣ песчаниковъ и известняковъ, имѣютъ важное значеніе каменная соль (Величка), бурый уголь (Циттау), нефть (Баку), сѣра (Сицилія) и нѣкоторыя мѣсторожденія золота и серебра. Особеннаго вниманія заслуживаетъ янтарь—смола третичной сосны, часто находимая вмѣстѣ со стволами этихъ деревьевъ и заключающая въ своей массѣ хорошо сохранившихся насѣкомыхъ. Главнымъ мѣстонахожденіемъ янтаря являются третичныя образованія въ окрестностяхъ Кенигсберга; онъ встрѣчается также и въ ледниковыхъ отложеніяхъ.

Растительность третичнаго періода состоитъ главнымъ образомъ изъ хвойныхъ, пальмъ и лиственныхъ деревьевъ. Тайнобрачныя

палеозойской эры почти совершенно отсутствуютъ. Среди третичныхъ деревьевъ мы находимъ множество современныхъ видовъ, какъ напримѣръ: лавръ, иву, орѣшникъ, тополь, букъ, березу, кленъ и друг.

Главныя особенности третичной фауны были отмѣчены нами уже выше. Здѣсь мы должны остановиться на болѣе подробномъ обзорѣ ея. *Корненожки* встрѣчаются въ большомъ числѣ, и среди нихъ появляется новое семейство *нуммулитовъ* (рис. 194), только изрѣдка встрѣчающееся въ прежнихъ системахъ. Это были настоящіе великаны среди остальныхъ корненожекъ и достигали 60 миллиметровъ въ діаметрѣ. Чечевицеобразныя, иногда почти круглыя скорлупки ихъ состоятъ изъ множества оборотовъ, число которыхъ достигаетъ иногда 50, и раздѣляются перегородками на многочисленныя камеры. Во многихъ мѣстностяхъ эоценовыя и отчасти олигоценовыя образованія почти сплошь состоятъ изъ скорлупокъ нуммулитовъ. Египтяне строили свои пирамиды изъ нуммулитоваго известняка. Цвѣтущая пора нуммулитовъ продолжалась недолго: уже въ верхнетретичныхъ отложеніяхъ замѣчается сильный упадокъ ихъ, и въ настоящее время существуетъ только нѣсколько формъ изъ этого семейства.



Рис. 194. Кусокъ нуммулитоваго известняка съ нуммулитами.

Изъ *кишечнополостныхъ губки* попадаются довольно рѣдко; это, впрочемъ, объясняется тѣмъ, что мы въ настоящее время вообще не знаемъ глубоководныхъ отложеній третичнаго періода. Напротивъ того, *кораллы* довольно развиты. Среди *иглокожихъ* только *морскіе ежи* имѣютъ большое значеніе. *Мшанки* встрѣчаются въ огромномъ числѣ, но распространенныя въ предыдущихъ періодахъ формы съ широкимъ концевымъ отверстіемъ исчезаютъ, уступая свое мѣсто такимъ видамъ, у которыхъ суженное концевое отверстіе расположено на боковой стѣнкѣ. Въ настоящее время формы, близкія къ до-третичнымъ мшанкамъ, встрѣчаются только въ сѣверныхъ моряхъ. *Плеченогія* играютъ сравнительно ничтожную роль. Тѣмъ болѣе значенія имѣютъ *моллюски* или *мягкотѣлыя*, къ числу которыхъ относится болѣе половины всѣхъ описанныхъ видовъ. Особенно важное значеніе принадлежитъ *двустворчатымъ* и *брюхоногимъ*; головоногія же почти совершенно неизвѣстны въ третичныхъ слояхъ, и только кое-гдѣ попадаются ихъ случайные остатки. Насѣкомыя имѣютъ широкое распространеніе въ третичныхъ образованіяхъ; въ настоящее время описано 2—3 тысячи видовъ.

Среди *рыбъ* преобладаютъ *костистыя* рыбы, хотя на ряду съ ними встрѣчаются также *акуловыя* рыбы и немногія *ганоиды*. Изъ остатковъ акуловыхъ рыбъ сохранились главнымъ образомъ зубы, которые свидѣтельствуютъ о громадныхъ размѣрахъ этихъ морскихъ хищниковъ. Такъ, ископаемые зубы кархародонта (Carcharodon) достигаютъ 150 миллиметровъ въ длину. Изъ живущихъ въ настоящее время видовъ акулъ только одинъ имѣетъ около 12 метровъ въ длину; зубы его достигаютъ 50—60 миллиметровъ. Отсюда можно сдѣлать заключеніе о чудовищныхъ размѣрахъ третичныхъ акулъ, которыя были втрое болѣе современныхъ.

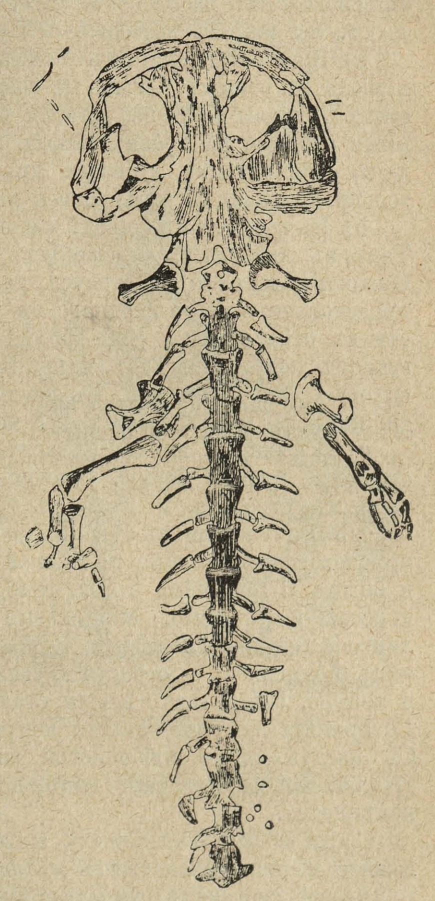
Для третичной системы характерно появленіе такихъ *амфибій*, какъ саламандры, жабы и лягушки. Въ общемъ они не представляютъ чего-либо особенно любопытнаго, такъ какъ близко стоятъ къ современнымъ формамъ. Только одна гигантская саламандра (Andrias Scheuchzeri рис. 195), близкая къ живущей въ настоящее время японской саламандрѣ, заслуживаетъ нашего вниманія. Остатки этого животнаго были найдены въ энингенскихъ известнякахъ въ 1726 г. Тогда было распространено убѣжденіе, что всѣ окаменѣлости представляютъ остатки живыхъ существъ, погибшихъ во время всемірнаго потопа. Это убѣжденіе раздѣлялъ и извѣстный цюрихскій врачъ и естествоиспытатель Яковъ Шейхцеръ. Въ своемъ извѣстномъ сочиненіи *) онъ принимаетъ эту саламандру за скелетъ человѣка, погибшаго во время всемірнаго потопа. Вотъ его собственныя слова: „На ряду съ несомнѣннымъ свидѣтельствомъ Священнаго Писанія мы находимъ цѣлый рядъ другихъ неопровержимыхъ доказательствъ страшнаго всемірнаго потопа. Въ самыхъ разнообразныхъ мѣстностяхъ,—въ городахъ, деревняхъ, горахъ, долинахъ, каменоломняхъ, мы находимъ безчисленное множество растеній, рыбъ, четвероногихъ, гадовъ, мягкотѣлыхъ, погибшихъ въ это время. Что касается человѣка, то до сихъ поръ попадались только неясные слѣды его. Трупы потопленныхъ людей плавали на поверхности воды и разлагались, а потому, находя тутъ и тамъ разрозненныя части скелетовъ, мы съ трудомъ можемъ сказать, что онѣ принадлежатъ именно человѣку. Помѣщаемая здѣсь безукоризненно исполненная гравюра заставитъ глубоко задуматься и ученыхъ, и обыкновенныхъ людей: на ней изображенъ несомнѣнный остатокъ грѣшника, погибшаго во время потопа. Передъ нами не какія-нибудь смутныя очертанія, въ которыхъ только при пылкомъ воображеніи можно найти нѣчто сходное съ человѣкомъ, но настоящій костный скелетъ, по размѣрамъ соотвѣтствующій человѣческому. Не только

---

*) „Physica sacra oder geheiligte Naturwissenschaft der in der Heiligen Schrift vorkommenden natürlichen Sachen, deutlich erklärt und bewährt von Joh. Jacob Scheuchzer“ („Священная физика, или естественно-научное объясненіе упоминаемыхъ въ Священномъ Писаніи явленій, предложенное Яковомъ Шейхцеромъ“.

кости сохранились въ камнѣ, но даже остатки мягкихъ частей могутъ быть легко отдѣлены отъ остальной породы. По своей древности и поучительности эта своеобразная могила превосходитъ всѣ извѣстные намъ римскіе, греческіе, египетскіе и восточные памятники. Найденный въ ней человѣкъ и представленъ на рисункѣ". Діаконъ Миллеръ снабдилъ всѣ рисунки, находящіеся въ книгѣ, поучительными стихами; подъ изображеніемъ грѣшника, погибшаго во время потопа, читаемъ слѣдующее двустишіе:

«Истлѣвшій прахъ бѣдняги-нечестивца!
«Смягчи злодѣйства нынѣшнихъ временъ».


Рис. 195. Andrias Scheuchzeri
Въ $^1/_6$ естеств. величины.

Кювье впервые доказалъ, что гипотетическій грѣшникъ на самомъ дѣлѣ—саламандра. Препаратъ Шейхцера хранится въ настоящее время въ Гарлемѣ. Подобныя-же находки дѣлались впослѣдствіи неоднократно.

Пресмыкающіяся не представляютъ такой своеобразной картины, какую мы видѣли въ юрскомъ и мѣловомъ періодѣ. Всѣ чудовищные представители вымершихъ группъ къ этому времени уже исчезли, и вмѣсто нихъ мы находимъ крокодиловъ, змѣй и черепахъ. Среди послѣднихъ впервые появляются обитатели суши чрезвычайно огромныхъ размѣровъ. Такъ, напр., въ Индіи найдены кости третичной черепахи, которая была длиною въ 5—6 метровъ, высотою въ 2 метра; панцырь-же ея достигалъ $3^1/_2$ метровъ въ длину. Не менѣе гигантскими размѣрами обладали также европейскія черепахи третичнаго періода. Такъ, напр., въ пліоценовыхъ отложеніяхъ Пиринейскихъ горъ найденъ панцырь въ 1,20 метровъ длиною. Такіе колоссы извѣстны въ настоящее время только на Галапогосовыхъ и Маскаренскихъ о-вахъ, но и здѣсь они находятся въ сильномъ

упадкѣ; недалеко то время, когда эти чудовища совершенно исчезнутъ съ лица земли.

Весьма многочисленны остатки третичныхъ птицъ (преимущественно—водяныхъ); кости ихъ и яйца сохранились въ отложеніяхъ прѣсноводныхъ бассейновъ. Все, что касается этой группы животныхъ, мы можемъ выразить слѣдующими тремя положеніями.

a) Время чудовищныхъ птицъ миновало, и формы третичнаго періода въ общемъ близки къ современнымъ. Правда, въ окрестностяхъ Лондона найдены остатки птицы Odontopterix съ пилообразными зубцами на краяхъ клюва, и даже встрѣченъ одинъ видъ съ двумя неглубокими зубными ямками; но такія формы являются только послѣднимъ отголоскомъ миновавшихъ временъ.

b) Въ третичномъ періодѣ жило весьма много громадныхъ птицъ. Такъ, въ эоценовыхъ отложеніяхъ Европы встрѣчается, напр., птица Gastornis, высотою со страуса; такъ какъ она въ своемъ строеніи представляетъ много сходнаго съ утками, то ее затрудняются отнести къ страусовымъ. Еще болѣе гигантскія формы встрѣчены въ южномъ полушаріи. Такъ, напр., Baptornis Burmeisteri достигала въ высоту болѣе 3 метровъ. Въ эоценовыхъ отложеніяхъ Новой Зеландіи найденъ пингвинъ, болѣе 1 метра высотою.

c) Особеннаго вниманія заслуживаетъ географическое распространеніе птицъ; формы, живущія въ настоящее время только въ теплыхъ странахъ и даже въ тропическомъ поясѣ, встрѣчаются огромными массами въ сѣверныхъ мѣстностяхъ. Берега міоценоваго прѣсноводнаго бассейна въ Южной Франціи, озера Визенау у Майнца и болота Штейнгейма въ Вюртембергѣ были населены пеликанами, ибисами и фламинго. Міоценовые прѣсноводные известняки Нордлингена содержатъ цѣлый слой, состоящій изъ костей, гнѣздъ и яицъ пеликановъ и отчасти другихъ птицъ, которыя, очевидно, какъ и теперь, гнѣздились цѣлыми стаями на берегахъ болотъ и озеръ. Во Франціи найдены остатки попугаевъ и др. тропическихъ птицъ. Съ наступленіемъ пліоценовой эпохи въ Европѣ исчезаютъ эти тропическія формы, такъ какъ, повидимому, климатъ существенно измѣняется.

Среди всѣхъ ископаемыхъ животныхъ третичнаго періода самое важное мѣсто принадлежитъ *млекопитающимъ*. Въ тріасовой, юрской и мѣловой системахъ сумчатыя были единственными представителями этой высшей группы животныхъ. Они встрѣчаются также и въ третичной системѣ. Большинство современныхъ сумчатыхъ сосредоточено въ Австраліи, какъ на самомъ материкѣ, такъ и въ Тасманіи, Новой Гвинеѣ и на сосѣднихъ островахъ. Только немногія сумчатыя крысы встрѣчаются также въ Америкѣ. Сумчатыя тріасоваго, юрскаго и мѣлового періодовъ или приближаются къ австралійскому типу, или же представляютъ совершенно своеобразныя формы. Наоборотъ, въ третичныхъ образованіяхъ, по крайней мѣрѣ

въ Европѣ и Америкѣ, почти совершенно отсутствуютъ виды, близкіе къ австралійскимъ, но за то во множествѣ встрѣчаются сумчатыя крысы. Въ настоящее время въ Австраліи, кромѣ сумчатыхъ, мы находимъ только немногихъ млекопитающихъ, именно: летучихъ мышей, крысъ и одичавшую собаку динго. Такъ какъ всѣ эти формы проникли сюда, повидимому, впослѣдствіи, то нельзя не притти къ заключенію, что Австралія отдѣлилась отъ азіатскаго материка еще до наступленія третичнаго періода.

Среди неполнозубыхъ мы встрѣчаемъ настоящихъ гигантовъ, какъ, напримѣръ, мегатерія (megas—большой, therion —звѣрь) (рис. 196). Полный скелетъ этого животного былъ найденъ въ 1789 г. близъ Буэносъ-Айреса; онъ достигалъ 4 метровъ въ длину и 2 метровъ въ высоту. Въ настоящее время извѣстно уже нѣсколько такихъ находокъ, и мы можемъ сказать, что эти животныя превосходили своею величиною даже слоновъ. Другой родъ—Mylodon отличался такими же громадными размѣрами, а Megalonyx былъ величиною съ быка. На ряду съ этими гигантами животнаго царства извѣстны неполнозубыя небольшихъ размѣровъ. Подобно современнымъ ихъ потомкамъ, эти животныя могли становиться на заднія конечности и, можетъ быть, даже лазили на деревья. Остатки ихъ были встрѣчены только въ Южной Америкѣ.

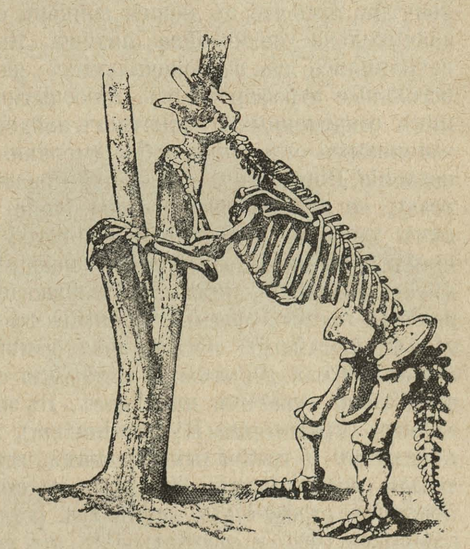


Рис. 196. Megatherium Cuvieri.

Въ этой же части свѣта найдены ископаемые *броненосцы*, стоящіе къ современнымъ формамъ несравненно ближе, чѣмъ, напримѣръ, гигантскія мегатеріи. Существенное различіе и здѣсь заключается въ величинѣ; всѣ третичные броненосцы превосходили въ этомъ отношеніи современныхъ. Гигантскими размѣрами отличались *глиптодонтъ* (рис. 197) и Panochtus; панцырь послѣдняго похожъ на громадную бочку; само животное было величиною съ современнаго носорога.

Въ третичныхъ отложеніяхъ Патагоніи встрѣченъ также плохо сохранившійся черепъ, принадлежащій муравьѣду.

Особый интересъ представляютъ *копытныя* животныя. Въ на-

стоящее время мы различаемъ среди нихъ два отряда, — *парнокопытныхъ*, каковы бегемотъ, свинья, жвачныя и *непарнокопытныхъ*, каковы носорогъ, тапиръ, лошадь. Ни одно изъ этихъ животныхъ не имѣетъ пяти пальцевъ. Азіатскіе слоны, имѣющіе на переднихъ ногахъ пять копытъ, обладаютъ въ своемъ строеніи многими особенностями, которыя не позволяютъ ихъ отнести къ числу копытныхъ. Мы можемъ допустить, что первоначальные предки копытныхъ обладали нормальнымъ числомъ пальцевъ, и что изъ нихъ постепенно развились два современныхъ отряда этихъ животныхъ. У непарнокопытныхъ атрофія пальцевъ шла правильно снаружи квнутри, такъ что въ концѣ концовъ остался только одинъ средній, значительно усилившійся палецъ. Наоборотъ, у парнокопытныхъ сохранились два первоначальныхъ пальца — третій и четвертый, остальные атрофировались. Любопытно, что пятипалый родоначальникъ современныхъ копытныхъ найденъ, въ самомъ дѣлѣ, въ нижнеэоценовыхъ отложеніяхъ С. Америки. Это животное, получившее названіе Phenacodus, по величинѣ равнялось альпійскому каменному козлу, но отличалось отъ него болѣе длинными ногами и короткимъ хвостомъ. Строеніе конечностей заставляетъ отнести его къ числу копытныхъ, хотя по внѣшности Phenacodus представляетъ мало сходнаго съ ними. Особеннаго вниманія заслуживаетъ средній палецъ, превосходящій по длинѣ остальные. Если мы зададимся цѣлью прослѣдить постепенное измѣненіе этого первоначальнаго представителя копытныхъ вплоть до современныхъ лошадей, то не встрѣтимъ никакихъ пробѣловъ. Въ эоценовыхъ отложеніяхъ мы находимъ гиракотерія (Hyracotherium), животное съ четырехпалыми передними и трехпалыми задними ногами; третій палецъ значительно превосходитъ остальные по своей величинѣ. Въ нижнеміоценовыхъ отложеніяхъ встрѣченъ родъ Mesohippus, размѣрами равняющійся овцѣ и отличающійся отъ предыдущаго тѣмъ, что четвертый палецъ переднихъ ногъ у него значительно регрессировалъ. Этимъ американскимъ трехкопытнымъ соотвѣтствуетъ въ Европѣ палеотеріи (Palaeotherium), въ числѣ которыхъ извѣстны виды, по своимъ размѣрамъ равняющіеся носорогу. Впервые это животное было встрѣчено у Монмартра, впослѣдствіи же въ трещинахъ швабской Юры были найдены огромныя скопленія костей палеотерія, которыя, очевидно, были занесены сюда въ позднѣйшее время. У архитерія (Architherium), остатки котораго встрѣчены въ верхнеміоценовыхъ отложеніяхъ, четвертый палецъ находится въ рудиментарномъ состояніи. Это животное обитало главнымъ образомъ въ Америкѣ, но близкія къ нему формы найдены также во Франціи, южной Германіи и Австріи. Наконецъ Protohippus, находимый въ пліоценовыхъ отложеніяхъ С. Америки, имѣетъ и на переднихъ, и на заднихъ ногахъ по три пальца, при чемъ средній наиболѣе развитъ. Близко къ этому животному, по величинѣ сходному съ осломъ,

стоитъ гиппаріонъ (Hipparion), найденный въ верхнеміоценовыхъ и пліоценовыхъ образованіяхъ С. Америки, южной Германіи, Франціи, Венгріи, Средиземно-морской области, Персіи, Остъ-Индіи и Китая. Это животное почти совершенно сходно съ современною лошадью и отличается отъ нея только тѣмъ, что имѣетъ на ногахъ два боковыхъ пальца, не достигающіе земли; на скелетѣ ея конечностей замѣтны слѣды исчезнувшаго четвертаго пальца. У пліоценоваго сѣверо-американскаго Pliohippus отъ боковыхъ пальцевъ остались только незначительные рудименты, такъ называемыя грифельныя косточки. Древнѣйшая изъ лошадей была найдена до сихъ поръ въ верхнеміоценовыхъ отложеніяхъ Вестъ-Индіи; любопытно, что въ Америкѣ, а также и въ Средиземно-морской области она появляется позднѣе,—только въ пліоценовую эпоху. Какимъ же образомъ лошадь, предки которой жили главнымъ образомъ въ Америкѣ, попала въ Азію? Можетъ быть, она перешла сюда по тому перешейку, который находился на мѣстѣ нынѣшняго Берингова пролива? Почему при открытіи Америки не было здѣсь встрѣчено ни дикихъ, ни прирученныхъ лошадей? Все это вопросы, которые сильно занимаютъ ученыхъ, и для рѣшенія которыхъ потрачено немало труда. Во всякомъ случаѣ происхожденіе современныхъ лошадей отъ пятипалыхъ эоценовыхъ предковъ не подлежитъ никакому сомнѣнію. Любопытно, что и теперь у лошади наблюдаются иногда слѣды боковыхъ пальцевъ.

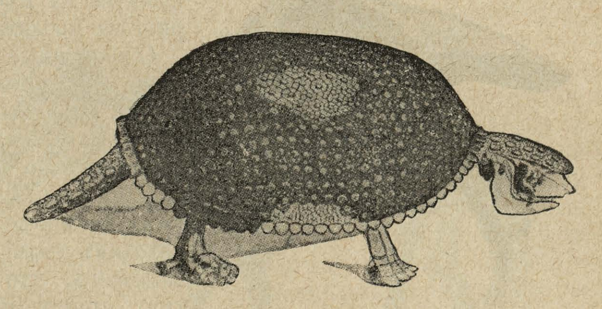


Рис. 197. Glyptodon.

Тапиры появляются въ міоценовую эпоху и въ Европѣ, и въ Америкѣ; остатки-же носорога встрѣчены впервые только въ сѣверо-американскихъ эоценовыхъ образованіяхъ. Оба рода живутъ въ настоящее время въ жаркомъ поясѣ и находятся на пути къ вымиранію. Такимъ образомъ, лошадь является единственнымъ важнымъ представителемъ непарнокопытныхъ.

Что касается *парнокопытныхъ*, то здѣсь оба подотряда, т. е., свиньи и жвачныя, играютъ въ настоящее время одинаково важную роль и обладаютъ всеобщимъ распространеніемъ. Впервые настоящіе *бегемоты* появляются въ пліоценовыхъ образованіяхъ Индіи. Отсюда они переселились въ Средиземно-морскую область и распространились по всей южной Европѣ и Африкѣ. Еще въ ледниковую эпоху

бегемоты населяли болота Мадагаскара, а въ историческое время встрѣчались и въ нижнемъ Египтѣ. Въ настоящее время бегемоты распространены исключительно въ центральной Африкѣ. Такимъ образомъ, эти животныя, господствовавшія въ третичномъ періодѣ, находятся на пути къ вымиранію. Настоящія свиньи появляются впервые въ міоценовыхъ образованіяхъ Стараго Свѣта. Въ Америкѣ онѣ до сихъ поръ не найдены; здѣсь развился особый родъ *пекари*, живущій еще и въ настоящее время въ американскихъ лѣсахъ. Настоящій олень появляется въ верхнеміоценовыхъ слояхъ; жирафы населяютъ всю Азію до Китая въ пліоценовую эпоху. Предки нашего рогатаго скота встрѣчаются впервые въ міоценовыхъ образованіяхъ. Первые верблюды найдены въ пліоценовыхъ отложеніяхъ Америки, откуда они переселились въ Азію по перешейку, находившемуся на мѣстѣ нынѣшняго Берингова пролива.

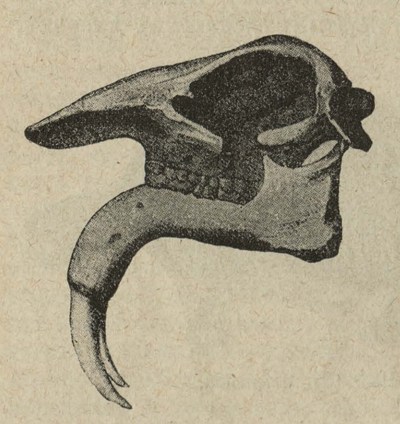


Рис. 198. Dinotherium giganteum.

Современные зоологи считаютъ слона представителемъ особаго отряда *хоботныхъ*. Хотя строеніе черепа этого животнаго свидѣтельствуетъ о высокомъ развитіи его умственныхъ способностей, тѣмъ не менѣе на его ногахъ мы находимъ пять пальцевъ; это показываетъ, что слонъ по своему типу стоитъ ниже другихъ копытныхъ. Предки его отличались такими же гигантскими размѣрами и такимъ же своеобразнымъ строеніемъ. Такъ *динотерій* (Dinotherium giganteum, рис. 198) достигалъ 4,5 метровъ въ высоту, а черепъ его былъ въ длину болѣе метра. Въ противоположность слону, у динотерія бивни помѣщаются не въ верхней челюсти, а въ нижней. Они сидятъ на загнутомъ внизъ концѣ послѣдней, и сами направляются внизъ. Черепъ динотерія впервые былъ найденъ въ 1735 г. въ майнцкой котловинѣ. Впослѣдствіи были встрѣчены цѣлые скелеты въ Богеміи, у Аугсбурга и въ другихъ мѣстахъ.

Другой гигантъ третичнаго періода *мастодонтъ* (рис. 199) стоитъ еще ближе къ современнымъ слонамъ. Извѣстны виды, достигавшіе 4 метровъ въ высоту. Нѣкоторыя изъ нихъ имѣли по 4 бивня, — два въ верхней челюсти и два въ нижней. Въ Европѣ мастодонты появляются въ міоценовую эпоху, т. е. одновременно съ динотеріями, въ Америкѣ же древнѣйшіе остатки ихъ находятся только въ пліоценовыхъ образованіяхъ. Всего ближе къ современнымъ сло-

намъ стоитъ азіатскій Stegodon. Первые предки настоящихъ слоновъ появляются въ верхнеміоценовыхъ отложеніяхъ Индіи.

Къ числу копытныхъ относятъ также *сиренъ* или морскихъ коровъ, остатки которыхъ встрѣчаются въ эоценовыхъ образованіяхъ, гдѣ встрѣченъ также родоначальникъ китовъ—Zeuglodon. Въ противоположность современнымъ своимъ потомкамъ онъ имѣетъ всѣ три рода зубовъ.

Среди *насѣкомоядныхъ* мы находимъ виды, довольно близкіе къ современнымъ ежамъ, что же касается *кротовъ* и *землероекъ*, то первые представители ихъ появляются въ верхнеэоценовыхъ образованіяхъ.

Грызуны въ Европѣ, Азіи и Сѣверной Америкѣ представляютъ большое сходство съ современными формами. Такъ, напримѣръ, сони встрѣчаются въ парижскомъ гипсѣ эоценоваго возраста, бѣлки

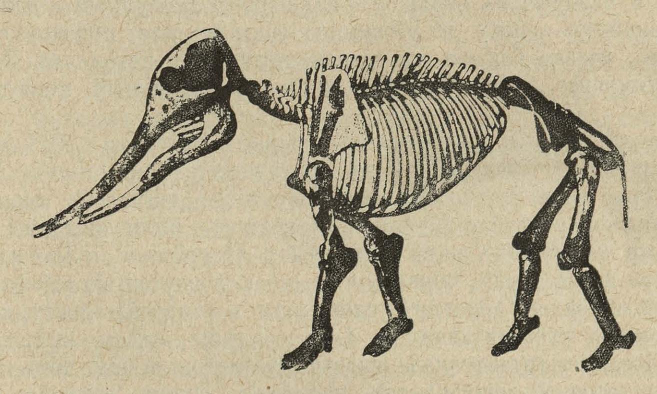


Рис. 199. Mastodon angustidens.

появляются также въ эоценовую эпоху, зайцы найдены въ міоценовыхъ образованіяхъ Сѣверной Америки, Азіи и т. д. Чрезвычайно своеобразными являются грызуны Сѣверной Америки. Здѣсь мы встрѣчаемъ виды (Megamys), не уступающіе по своимъ размѣрамъ носорогу. Одинъ видъ, похожій на современнаго бобра, былъ величиною съ медвѣдя.

Изъ числа хищныхъ животныхъ *кошки* появляются еще въ эоценовую эпоху, остальныя семейства гораздо позднѣе. Особеннаго вниманія заслуживаетъ вымершая группа *махайродонтовъ* (Machairodonta), которые имѣли въ верхней челюсти два огромныхъ клыка, изогнутыхъ въ видѣ кинжаловъ. Эти животныя обитали въ третичный періодъ въ Европѣ. Къ числу вымершихъ животныхъ принадлежитъ также *креодонты*. У современныхъ хищниковъ въ

каждой половинѣ челюсти находится по одному плотоядному зубу, коронка котораго снабжена острымъ рѣжущимъ краемъ для разрыванія пищи; у креодонтовъ рѣзкой разницы между плотоядными и жевательными зубами не существуетъ, и коренные зубы часто имѣютъ рѣжущій край; въ нижней челюсти у нихъ рѣзцовъ меньше, чѣмъ у современныхъ плотоядныхъ. По величинѣ нѣкоторые изъ креодонтовъ равнялись льву; другіе, напротивъ того, отличались весьма малыми размѣрами. Въ близкомъ родствѣ съ плотоядными находятся *тюлени* и *ластоногія*, древнѣйшіе остатки которыхъ встрѣчены въ міоценовыхъ отложеніяхъ.

Летучія мыши, въ общемъ сходныя съ современными, появляются уже въ эоценовую эпоху.

Всѣ извѣстные до сихъ поръ остатки *полуобезьянъ* добыты въ эоценовыхъ и олигоценовыхъ отложеніяхъ Европы и Сѣверной Америки. Въ міоценовую эпоху появляются также и *обезьяны*. Въ Италіи и Греціи найдены въ большомъ изобиліи *собакообразныя обезьяны*. Въ міоценовую эпоху во Франціи обитали уже высокоразвитыя обезьяны, весьма близкія къ современнымъ ихъ потомкамъ. Настоящіе шимпанзе, вѣроятно, уже жили въ третичный періодъ въ Индіи.

Существовалъ ли въ третичный періодъ человѣкъ? Слѣды его неоднократно предполагались въ третичныхъ отложеніяхъ. Такъ, напримѣръ, въ пескахъ южно-американскихъ пампасовъ, именно въ Аргентинской республикѣ, близъ Мерседеса, были найдены панцыри уже извѣстныхъ намъ животныхъ Gryptodon и Panochthus. Они лежали на землѣ, обращенные своею вогнутостью книзу; кругомъ были видны остатки углей, золы и раздробленныхъ костей ископаемыхъ млекопитающихъ. Безъ сомнѣнія, здѣсь жилъ человѣкъ. Панцыри гигантскихъ животныхъ замѣняли ему домъ и служили достаточной защитой отъ нападенія дикихъ звѣрей. Любопытно, что въ этихъ же мѣстахъ были найдены вертикально стоящіе панцыри глиптодонта и около нихъ части человѣческаго скелета; эти панцыри были обращены выпуклою стороною навстрѣчу господствующему въ пампасахъ вѣтру. Всѣ эти находки не подлежатъ ни малѣйшему сомнѣнію, но, къ сожалѣнію, возрастъ образованій, среди которыхъ онѣ встрѣчены, невозможно опредѣлить съ полною точностью. Одни относятъ ихъ къ эоценовой или пліоценовой эпохѣ, а другіе къ ледниковой. Впрочемъ, и въ нижележащихъ слояхъ, третичный возрастъ которыхъ не подлежитъ никакому сомнѣнію, пожалуй, будутъ найдены слѣды человѣка. Здѣсь неоднократно попадались обдѣланные камни, раздробленныя кости и несомнѣнные остатки очага. Ко всѣмъ этимъ фактамъ ученые относятся еще съ нѣкоторымъ недовѣріемъ; опытъ прежнихъ лѣтъ показалъ, съ какою осторожностью слѣдуетъ оцѣнивать ту или другую находку. — Тѣмъ не менѣе на основаніи несомнѣнныхъ дан-

ныхъ можно принять, что въ третичный періодъ обитали достаточно разумныя существа, обдѣлывавшія камень и знавшія огонь. По мнѣнію антрополога Мортилье, эти животныя еще не были людьми. Это были предшественники человѣка, существа промежуточныя между нынѣ извѣстными человѣкообразными обезьянами и человѣкомъ; мы можемъ назвать ихъ антропопитеками. До послѣдняго времени еще не были найдены остатки скелета этихъ антропопитековъ. Такой пробѣлъ до извѣстной степени восполненъ находкой голландскаго врача Дюбуа, сдѣланной имъ въ 1891 и въ 1892 г.г. на островѣ Явѣ. Это были остатки человѣкообразной формы, получившей названіе „Pitecantropus erectus". Находка доктора Дюбуа состоитъ изъ остатковъ скелета, занимающаго срединное, промежуточное положеніе между низшими человѣческими расами и высшими человѣкоподобными обезьянами. Существо это стояло несомнѣнно выше всѣхъ извѣстныхъ ископаемыхъ и нынѣ живущихъ видовъ человѣкообразныхъ обезьянъ... Когда докторъ Дюбуа опубликовалъ свою находку, мнѣнія ученыхъ раздѣлились. Въ то время, какъ одни доказывали на основаніи цѣлаго ряда доводовъ, что эти остатки должны быть приписаны человѣку, другіе, наоборотъ, съ не менѣе вѣскими фактами въ рукахъ доказывали ихъ принадлежность обезьянѣ. Уже одно такое раздѣленіе мнѣній достаточно говоритъ въ пользу рѣшенія Дюбуа, признавшаго въ питекантропѣ переходную форму. Этотъ взглядъ былъ сразу поддержанъ анатомомъ Манувріе въ Парижѣ. Остатки скелета питекантропоса были найдены въ пліоценовыхъ отложеніяхъ, и такимъ образомъ вопросъ объ этой животной формѣ стоитъ въ тѣсной связи съ вопросомъ о третичномъ человѣкѣ. Въ научно философскомъ отношеніи значеніе находки Дюбуа громадно. Эволюціонная теорія, оказавшая неизмѣримо благотворное вліяніе на развитіе громадныхъ областей знанія, получила въ этомъ новомъ открытіи блестящее подтвержденіе *).

Въ заключеніе нашего обзора третичнаго періода, познакомимся теперь съ распространеніемъ третичнымъ образованій. Ни одна изъ разсмотрѣнныхъ ранѣе системъ не занимаетъ на землѣ столь обширныхъ пространствъ. Такое широкое распространеніе третичныхъ осадковъ объясняется, быть можетъ, ихъ близостью къ нашему времени; дѣятели разрушенія—вода и атмосфера не успѣли еще уничтожить ихъ въ такой степени, какъ осадки другихъ болѣе древнихъ системъ.

Нижнетретичныя образованія покрываютъ обширныя площади въ парижской и лондонской котловинахъ, въ Бельгіи, въ сѣверогерманской равнинѣ, въ Даніи, въ южной Франціи, въ Альпахъ и

*) См. интересную статью Н. М. Могилянскаго въ журналѣ «Вѣстникъ Самообразованія» за 1903 г., стр. 1417.

Карпатахъ. Также сильно распространены они и за предѣлами Европы.

Въ Россіи древнетретичныя отложенія занимаютъ также огромныя пространства, но въ различныхъ областяхъ своего распространенія они имѣютъ далеко неодинаковый характеръ.

Къ концу мѣловаго періода море окончательно покинуло предѣлы Европейской Россіи, и осадки, недавно еще выдвинувшіеся изъ воды, были въ это время сильно измѣнены разрушительною работой атмосферы и проточной воды. Только въ юго-восточномъ углу равнины, въ области нынѣшняго нижняго теченія Волги, уцѣлѣлъ небольшой бассейнъ, который, вѣроятно, представлялъ собою заливъ моря, покрывавшаго въ это время Кавказъ. Здѣсь, въ окрестностяхъ города Вольска, наблюдается постепенный переходъ отъ верхнемѣловыхъ отложеній къ эоценовымъ. Во всей остальной области нижняго Поволожья, нижнеэоценовыя слои налегаютъ на неровную поверхность бѣлаго мѣла. Отсюда ясно, что въ самомъ началѣ третичнаго періода юго-восточный заливъ сталъ расширять свои размѣры, постепенно распространяясь на сѣверъ и востокъ. Къ началу олигоценовой эпохи море покрывало значительную часть южной Россіи. Въ Приднѣпровьѣ третичные осадки налегаютъ также на размытую поверхность бѣлаго мѣла или же непосредственно на граниты и гнейсы. Очевидно, третичное море завладѣло и такими уголками этого края, которые съ архейской эры оставались сушею. Что касается состава нижнетретичныхъ отложеній, то на востокѣ они слагаются главнымъ образомъ песками и песчаниками, которые на западѣ смѣняются голубымъ мергелемъ и синею глиною. Ясно, что древнетретичный бассейнъ при своемъ распространеніи на западъ постепенно пріобрѣталъ все большую глубину. Въ концѣ олигоценовой эпохи онъ сталъ мелѣть, и въ это время отложились слои песковъ, песчаниковъ и кремнистыхъ глинъ, развитые въ приднѣпровской полосѣ. По своему характеру волжско-днѣпровскія третичныя отложенія примыкаютъ къ сѣверному типу, который въ Западной Европѣ развитъ во Франціи, Англіи и сѣверо-западной Германіи.

Иной характеръ носятъ древнетретичныя отложенія Крыма и Кавказа. Они выражены главнымъ образомъ известняками, рухляками, мергелями и глинами, которые аналогичны нуммулитовымъ слоямъ Альпъ, Карпатовъ и Пиринейскихъ горъ. Впрочемъ, на сѣверномъ склонѣ Кавказскаго хребта настоящихъ нуммулитовыхъ отложеній неизвѣстно, но за то они имѣютъ широкое распространеніе въ Закавказьѣ. Въ Крыму они тянутся узкою полосой вдоль сѣвернаго склона отъ г. Севастополя до г. Ѳеодосіи.

За Каспійскимъ моремъ древнетретичные осадки встрѣчены на Мангышлакѣ и въ Усть-Уртѣ. Внизу они состоятъ главнымъ образомъ изъ нуммулитовыхъ известняковъ, а вверху изъ пестрыхъ глинъ.

Въ послѣднее время по берегамъ Аральскаго моря и въ Киргизской степени найдены нижнеолигоценовыя отложенія, устанавливающія связь между древнетретичными осадками Туркестана и Зауралья. Любопытно, что находимые въ нихъ остатки животныхъ близки къ населенію древнетретичныхъ отложеній Европы.

Въ Россіи такъ же, какъ и въ Западной Европѣ, полезное ископаемое древнетретичной эпохи—бурый уголь.

Не менѣе распространены и верхнетретичныя образованія. Изъ числа европейскихъ странъ они извѣстны въ Германіи, Голландіи, Бельгіи, Франціи, Австріи, Испаніи, Италіи и Россіи. Во многихъ мѣстностяхъ они богаты залежами бураго угля.

Новотретичныя отложенія въ Европейской Россіи распространены главнымъ образомъ на ея крайнемъ югѣ, гдѣ и выступаютъ въ видѣ нѣсколькихъ большихъ и множества мелкихъ островковъ. Новотретичный бассейнъ имѣлъ широтное протяженіе и достигалъ наибольшихъ размѣровъ въ міоценовую эпоху. Такъ какъ очертанія его постоянно мѣнялись, то въ разныхъ мѣстахъ юга Россіи мы находимъ осадки различнаго возраста. Выражены они песками, известковыми песчаниками, известняками и глинами. Фауна ихъ представляетъ постепенный переходъ къ современному населенію Чернаго и Каспійскаго морей.

Среди древнѣйшихъ отложеній этой эпохи наше вниманіе обращаютъ известняки Галиціи, Бессарабіи и Подоліи. Здѣсь передъ нами выступаютъ конусообразные, полые внутри холмы, протянувшіеся на протяженіи цѣлыхъ 250 верстъ и извѣстные подъ названіемъ «толтръ». Въ старину ихъ считали вулканическими горами. Но известковый составъ ихъ исключаетъ возможность такого допущенія. Барботъ де Марни призналъ въ нихъ остатки атоллоподобныхъ островов третичнаго моря, прекрасно сохранившіеся до нашихъ дней. Уже давно въ этихъ горахъ находили скелеты мшанокъ, почему ихъ и считали остатками мшанковыхъ рифовъ, образовавшихся въ началѣ новотретичной эпохи. Однако изслѣдованія Михальскаго обнаружили, что холмы эти обладаютъ чрезвычайно сложнымъ строеніемъ, и ядро ихъ состоитъ изъ среднеміоценовыхъ известняковъ, которые образованы рифовыми кораллами и раковинами двустворчатыхъ; мшанки же составляютъ только кору рифа, образовавшуюся въ позднѣйшее время. Такимъ образомъ, толтры Юго-Западнаго края и въ самомъ дѣлѣ воздвигнуты по преимуществу кораллами. Это единственный примѣръ превосходно сохранившихся атолловъ минувшихъ періодовъ.

Кромѣ европейско-русской равнины новотретичные осадки извѣстны на Кавказѣ и въ Крыму. Среди кавказскихъ слоевъ этой эпохи залегаетъ въ высшей степени важное полезное ископаемое—нефть.

Ледниковая эпоха.

Ледниковыя или дилювіальныя отложенія состоятъ изъ мергелей, глинъ, песковъ и всякаго рода валунныхъ отложеній. Песчаники почти неизвѣстны. Еще не такъ давно всѣ эти образованія считались осадками водныхъ бассейновъ, для чего необходимо было предположить весьма широкое распространеніе моря въ разсматриваемую эпоху. Отсюда и произошло названіе дилювій (потопъ). Въ настоящее время мы знаемъ, что породы эти только отчасти отложились изъ воды, громадная же масса ихъ образовалась благодаря дѣятельности льда. Нѣкоторыя изъ ледниковыхъ образованій обязаны своимъ происхожденіемъ вѣтру.

Въ концѣ третичнаго періода огромныя пространства нашей планеты были покрыты мощнымъ ледянымъ покровомъ. Мы должны теперь познакомиться съ характеромъ его распространенія и съ его геологическимъ дѣйствіемъ. Предварительно мы должны остановиться на современныхъ ледникахъ.

а) Геологическая дѣятельность льда. Ледники.

Ледъ, оковывающій зимою наши озера и мелководные морскіе бассейны, съ геологической точки зрѣнія представляетъ мало интереса. Гораздо значительнѣе дѣятельность рѣчного льда. Во время весенняго ледохода онъ производитъ нерѣдко грозныя опустошенія. Благодаря образованію такъ называемыхъ заторъ или зажоръ, рѣки выступаютъ изъ береговъ, и на всемъ залитомъ ими пространствѣ происходитъ отложеніе наносовъ. Однако здѣсь льду принадлежитъ только посредствующая роль; главныя же измѣненія производятся водою.

Впрочемъ, весенній ледъ нѣкоторыхъ большихъ рѣкъ и самъ по себѣ производитъ весьма значительныя дѣйствія. Такъ, напр., на рѣкѣ Енисеѣ въ Сибири онъ увлекаетъ съ собою не только слои ила, песка и глины, но также мелкіе камни и даже валуны до $^1/_2$ куб. метра въ объемѣ. Известняковые утесы, выдвигающіеся изъ водъ этой рѣки, усѣяны огромными валунами, которые принесъ ледъ. Тутъ и тамъ видны на нихъ отполированные ребра и углы, штрихи и царапины; все это результатъ работы льда, который, благодаря множеству вмерзшихъ въ него камней, дѣйствуетъ на подобіе гигантскаго долота и пропахиваетъ ими даже борозды или жолоба, глубиною до 13 сантиметровъ и длиною до 40 метровъ. Наконецъ, весенній ледъ производитъ еще по берегамъ рѣкъ любопытныя накопленія обломочнаго матеріала. Во время заторъ льдины Енисея заходятъ на цѣлыхъ 200 метровъ отъ бе-

рега и, срѣзая на своемъ пути деревья и кустарники, двигаютъ передъ собой огромныя массы глины, ила, песка и т. п. Когда ледъ растаетъ, сдвинутыя имъ массы образуютъ на побережьѣ болѣе или менѣе значительные валы; вслѣдствіе повторенія заторъ на одномъ и томъ же мѣстѣ, они постепенно растутъ и достигаютъ иногда 10 метровъ высоты. Въ Сибири такія скопленія глинъ, песку и валуновъ называются *кекурами* и *коргами*.

Иная роль принадлежитъ такъ называемому грунтовому льду, который образуется на днѣ рѣки и облекаетъ лежащія тамъ обломки породъ. Поднимаясь вверхъ, онъ увлекаетъ за собою камни. Такимъ образомъ, обломочный матеріалъ передвигается въ такія мѣста, куда онъ не могъ быть занесенъ потокомъ рѣки. Но и эту дѣятельность рѣчного льда съ геологической точки зрѣнія нельзя считать сколько-нибудь значительной.

Геологическая дѣятельность льда достигаетъ наибольшей силы въ такъ называемыхъ *ледникахъ* или *глетчерахъ*, которые обладаютъ самостоятельнымъ движеніемъ. Мы остановимся прежде всего на разсмотрѣніи ледниковъ, которые спускаются съ высочайшихъ горъ. Вершины послѣднихъ, какъ извѣстно, покрыты вѣчнымъ снѣгомъ. Даже подъ экваторомъ на извѣстной высотѣ всѣ атмосферные осадки выпадаютъ въ видѣ снѣга. Само собою разумѣется, что въ зимнее время послѣдній спускается ниже, чѣмъ лѣтомъ. Эта линія, выше которой мы находимъ вѣчные снѣга, носитъ названіе снѣговой линіи. Высота послѣдней зависитъ не только отъ географическаго положенія мѣстности, но главнымъ образомъ отъ количества выпадающихъ въ ней осадковъ. Въ тѣхъ странахъ, гдѣ зимою выпадаетъ очень много снѣга, требуется несравненно болѣе теплоты для превращенія его въ воду, чѣмъ тамъ, гдѣ онъ выпадаетъ въ незначительныхъ количествахъ. Сказанное превосходно поясняется примѣромъ Гималаевъ. На болѣе теплой, но вмѣстѣ съ тѣмъ и болѣе богатой осадками южной сторонѣ этихъ горъ снѣговая линія лежитъ на высотѣ 4,940 метровъ, т. е. опускается на 700 метровъ ниже, чѣмъ на болѣе суровомъ и холодномъ, но въ то же время и болѣе сухомъ сѣверномъ склонѣ. Точно также и на Кавказѣ высота снѣжной линіи стоитъ въ тѣсной связи съ количествомъ выпадающихъ осадковъ. Къ западу отъ Сурамскаго хребта, гдѣ климатъ отличается необычайною влажностью, она лежитъ значительно ниже, чѣмъ въ восточной части хребта. Точно также положеніе снѣжной линіи неодинаково на сѣверномъ и южномъ склонахъ. По измѣреніямъ Стебницкаго, въ западной части южнаго склона она лежитъ на высотѣ 9,600 футовъ, въ средней—10,000 футовъ, въ восточной—12,000 футовъ. На сѣверномъ склонѣ она поднимается въ среднемъ на 1,300 футовъ выше, чѣмъ на южномъ. Само собою разумѣется, что въ жаркое время года часть снѣга переходитъ въ

жидкое состоянiе и выше снѣговой линiи. Но выпадаетъ его здѣсь несравненно больше, чѣмъ таетъ. Если бы выраженiе „вѣчный снѣгъ“ было справедливо въ буквальномъ смыслѣ слова, то въ теченiе многихъ тысячелѣтiй онъ скопился бы въ непомѣрно огромныхъ количествахъ, и потому высота горъ должна была бы постепенно возрастать. Послѣдняго однако нигдѣ не наблюдается; значительная часть снѣга опускается внизъ вслѣдствiе собственной тяжести, другая часть сгоняется вѣтромъ.

Для образованiя глетчера (рис. 200 и 201) необходимо присутствiе котловины или цирка, который лежалъ бы въ верховьяхъ долины, спускающейся внизъ. Подъ влiянiемъ солнечныхъ лучей и теплыхъ вѣтровъ часть снѣга въ такой котловинѣ таетъ; образующаяся вода, просачиваясь внизъ снова замерзаетъ, и вся масса переходитъ въ зернистый *фирнъ*. Спускаясь внизъ по долинѣ, фирнъ мало-по-малу превращается въ глетчерный ледъ. Сначала такое измѣненiе наблюдается только въ глубокихъ частяхъ ледяного потока, но чѣмъ далѣе внизъ, тѣмъ все болѣе увеличивается количество прозрачнаго льда, и, наконецъ, всякiе слѣды фирна исчезаютъ. Глетчерный ледъ покрытъ безчисленными трещинами; въ небольшихъ кускахъ онъ совершенно безцвѣтенъ и прозраченъ, но въ огромной массѣ обладаетъ великолѣпнымъ голубымъ цвѣтомъ.

Число ледниковъ въ Альпахъ достигаетъ, по Гейму, не менѣе 1,200. Изъ нихъ громадное множество обладаетъ только незначительной величиной. Наиболѣе громадные ледники достигаютъ въ длину болѣе 1 нѣмецкой мили. Ледникъ Алечъ имѣетъ въ длину 23 километра, а «Ледяное море» Швейцарiи (Mer de glace)—12 километровъ. Въ нѣмецкихъ Альпахъ наибольшею величиною отличается ледникъ Гепачъ въ Этцтальской группѣ и Пастерскiй ледникъ у Гроссглокнера. Длина ихъ 11 и 10 килиметровъ. Ширина ледниковъ весьма различна. У большинства она превосходитъ 1 километръ. Особенное значенiе имѣютъ величина и мощность фирновыхъ полей, питающихъ ледники. Площадь очень большихъ глетчеровъ достигаетъ 5 и даже 40 кв. километровъ. Въ общемъ въ Альпахъ покрыто снѣгомъ до 3,500 кв. километровъ. Мощность ледниковъ поддается измѣренiю съ большимъ трудомъ. Трещины рѣдко спускаются до самаго дна, а, если иногда и удается достигнуть послѣдняго, то только въ наиболѣе выпуклыхъ частяхъ долины, гдѣ ледяной покровъ, конечно, не можетъ обладать большою толщиною. Во всякомъ случаѣ извѣстны трещины, имѣющiя до 260 метровъ въ глубину и тѣмъ не менѣе не достигающiя дна. По нѣкоторымъ вычисленiямъ, максимальная мощность ледниковъ достигаетъ 400—500 метровъ, но цифры эти нельзя считать точными.

Каждый ледникъ находится въ непрерывномъ движенiи. Существованiе послѣдняго было уже давно извѣстно горнымъ жителямъ.

Конечно, первыя наблюденія были сдѣланы совершенно случайно. Въ 1827 году одинъ изъ альпинистовъ-изслѣдователей Хуги построилъ на Аарскомъ ледникѣ хижину; черезъ 3 года она передвинулась внизъ на 100 метровъ. Къ 1836 году она опустилась еще на 614 метровъ, къ 1840—на 714 метровъ. Такимъ образомъ, движеніе было неравномѣрнымъ: въ теченіе первыхъ 3 лѣтъ хижина передвигалась со скоростью 33 метр., далѣе со скоростью 102 метра и, наконецъ, со скоростью 178 метровъ. Послѣдняя скорость принадлежитъ къ числу наиболѣе значительныхъ: ледникъ спускался на 48 сантиметровъ въ день или на 2 сантиметра

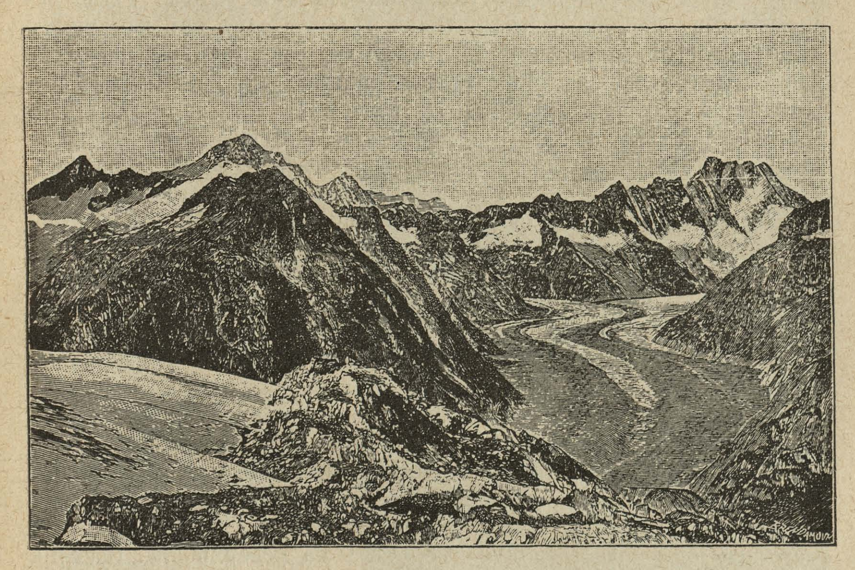


Рис. 200. Видъ съ прохода Фурка на Верхнеаарскій ледникъ съ его моренами. Позади справа—Шрекгорнъ.

въ часъ. Въ 1788 году извѣстный альпинистъ Соссюръ, во время своего восхожденія на „Ледяное море“ Швейцаріи, оставилъ тамъ лѣстницу. Въ 1832 году обломки ея были найдены значительно ниже: они передвигались со скоростью 114 метровъ въ годъ или 321 миллиметр. въ день. Въ 1845 году они спустились еще на 370 метровъ ниже; это показываетъ, что за послѣдній промежутокъ времени движеніе льда было значительно медленнѣе. Въ 1846 году, на концѣ ледника Талефръ былъ найденъ ранецъ одного туриста, потерянный его проводникомъ десять лѣтъ назадъ; отсюда была опредѣлена скорость движенія ледника: она равнялась 131 метру въ годъ или 36 сантиметровъ въ одинъ день и $1^1/_2$ сантиметра

въ часъ. Въ послѣднее время производятся систематическія наблюденія надъ движеніемъ ледниковъ. Методъ, примѣняемый при этомъ, весьма простъ: съ какого-нибудь опредѣленнаго мѣста у края ледника визируются положенные на его поверхности камни или установленныя вѣхи; наблюденіе повторяется черезъ правильные промежутки времени. Подобныя измѣренія показали, что скорость движенія ледниковъ весьма различна: даже одинъ и тотъ же ледникъ въ разныхъ мѣстахъ и въ разное время движется неравномѣрно. Для альпійскихъ ледниковъ скорость движенія обыкновенно опредѣляется въ 100 метровъ въ годъ. Однако весьма часто наблюдаются значительныя уклоненія отъ этой нормы. Такъ, напримѣръ, въ періодъ времени 1846—1850 г.г. одна изъ каменныхъ глыбъ на „Ледяномъ морѣ“ Швейцаріи двигалась со скоростью 250 метровъ въ годъ или 68 сантиметровъ въ день. Одинъ изъ ледниковъ въ Этцталѣ прошелъ 1 іюня 1845 года 12 метровъ, т. е. двигался со скоростью 1 сантиметр. въ минуту. Такая быстрота движенія, позволяющая замѣчать его непосредственно, обнаруживается только въ теченіе короткаго времени. Гренландскій «великій ледъ» движется съ еще болшею скоростью; здѣсь бывали случаи, когда ледяныя массы проходили 14—20 метровъ въ день.

Такъ же неравномѣрна скорость движенія въ различныхъ частяхъ одного и того же ледника. Всего быстрѣе онъ движется нѣсколько ниже своего выхода изъ фирновой котловины; далѣе ея скорость постепенно убываетъ. Еще поразительнѣе различіе скоростей въ движеніи боковыхъ частей ледника и его середины: первыя двигаются значительно медленнѣе второй. Такъ, на Ронскомъ ледникѣ камень, положенный въ 20 метрахъ отъ края, прошелъ въ теченіе 6 лѣтъ 55 метровъ, а камень, лежавшій какъ разъ посрединѣ—623 метра. Такая неравномѣрность движенія объясняется треніемъ льда о края его твердаго ложа. По той же причинѣ движеніе льда въ глубинѣ глетчера происходитъ медленнѣе, чѣмъ на поверхности. Времена года также не остаются безъ вліянія на движеніе ледниковъ, которые зимою обладаютъ наименьшею скоростью; послѣдняя достигаетъ максимальной величины во время таянія снѣговъ и въ теченіе всего лѣта держится на довольно значительной высотѣ.

Самый характеръ движенія всецѣло зависитъ отъ формы долины: тамъ, гдѣ она расширяется, ледяныя массы начинаютъ распространяться во всѣ стороны; наоборотъ, если ложе суживается, то и ледяной потокъ уменьшается въ своей ширинѣ; въ тѣхъ случаяхъ, когда уклонъ долины быстро и рѣзко измѣняется, ледяныя массы покрываются трещинами, распадаясь на отдѣльныя башни, пирамиды, зубчатыя стѣны; ниже такого „ледопада“ мы опять наблюдаемъ совершенно сплошной ледяной потокъ. Такимъ образомъ, ледъ, подобно водѣ рѣкъ, приноравливается къ формѣ своего ложа. Поэтому мы не уклонимся отъ истины, если будемъ представлять себѣ глетчеръ въ видѣ застывшей, но не потерявшей движенія рѣки.

Причина движенія ледниковъ заключается въ наклонѣ ихъ ложа. У большихъ ледниковъ этотъ наклонъ очень незначителенъ и въ среднемъ не превышаетъ 5—8°. Иное наблюдается у малыхъ ледниковъ, которые въ нѣкоторыхъ случаяхъ падаютъ подъ угломъ въ 50°; они висятъ всею своею массою на крутомъ склонѣ, и пораженный зритель недоумѣваетъ, какъ эти ледяныя массы могутъ удерживаться въ такомъ положеніи. Способность льда двигаться по наклонному ложу показываетъ, что онъ обладаетъ извѣстнаго рода пластичностью. Однако этого свойства недостаточно, чтобы объяснить всѣ особенности движенія глетчера: приспособляемость его ко всѣмъ неровностямъ ложа и къ его формѣ, различіе скорости въ серединѣ и на краяхъ, на днѣ и на поверхности, наконецъ, смерзаніе ледяныхъ массъ послѣ паденія ихъ съ крутого обрыва,—все это остается непонятнымъ. Первоначально предполагали, что въ трещины ледника проникаетъ вода, замерзаетъ здѣсь и, расширяясь, вызываетъ движеніе ледяныхъ массъ. Однако эта теорія не могла быть удержана, такъ какъ она нисколько не объяснила поступательнаго движенія ледника, а скорѣе заставляла допустить равномѣрное расплываніе массы во всѣ стороны.



Рис. 201. Ледникъ Кристалло въ южно-тирольскихъ Доломитовыхъ горахъ.

Въ настоящее время едва ли возможно дать вполнѣ ясное объясненіе движенія ледниковъ. Какъ уже было упомянуто, всѣ согласны въ томъ, что главная его причина заключается въ тяжести. Но если мы станемъ разсматривать глетчерный ледъ, какъ сплошную твердую массу, то способность его течь, подобно водѣ, и въ этомъ случаѣ останется необъясненной: подъ вліяніемъ тяжести онъ долженъ бы былъ скатываться неправильными глыбами.

Необходимо предположить, что его масса состоитъ изъ отдѣльныхъ частичекъ, способныхъ перемѣщаться другъ относительно друга. Нетрудно доказать, что именно такимъ строеніемъ и обладаетъ глетчерный ледъ. Какъ уже было указано выше, онъ прорѣзанъ безчисленнымъ множествомъ мельчайшихъ трещинъ, разбивающихъ всю его массу на отдѣльныя частицы. Въ послѣднее время доказана и способность послѣднихъ передвигаться другъ относительно друга. Для поясненія дѣла могутъ служить всѣмъ извѣстные «снѣжки». Какъ извѣстно, они всего лучше удаются при началѣ оттепели, когда температура снѣга стоитъ около 0°. Въ это время достаточно легкаго давленія руки, чтобы снѣгъ на поверхности перешелъ въ воду. Какъ только давленіе прекратится, вода замерзаетъ, и снѣжный шарикъ готовъ. Чѣмъ-же объясняется это? При обыкновенномъ атмосферномъ давленіи снѣгъ таетъ при 0°, при повышенномъ-же давленіи—ниже этой температуры. Поэтому при сдавливаніи снѣга рукой при температурѣ около 0° мы заставляемъ его перейти въ воду; эта вода тотчасъ-же замерзаетъ, какъ только мы удаляемъ руку, и скрѣпляетъ отдѣльныя снѣжинки. Подобный-же опытъ можно повторить съ двумя кусками льда. Если мы станемъ ихъ сильно придавливать другъ къ другу, то они смерзнутся; само собою разумѣется, что давленіе потребуется тѣмъ большее, чѣмъ ниже температура. На мѣстѣ соприкосновенія обоихъ кусковъ часть льда превратится въ воду, которая отчасти выдавится наружу и здѣсь замерзнетъ; такимъ образомъ, оба куска слѣпятся другъ съ другомъ. Глетчерный ледъ находится подъ очень высокимъ давленіемъ, которое дѣйствуетъ не только по направленію отъ верховьевъ долины къ его устью, но также и отъ поверхности ледника къ его дну: послѣднее объясняется громадною мощностью глетчернаго льда. Въ мѣстахъ наибольшаго давленія во всѣхъ тончайшихъ трещинахъ образуется вода, она стекаетъ отсюда туда, гдѣ давленіе наименьшее, и здѣсь замерзаетъ. Такимъ образомъ, глетчерный ледъ состоитъ изъ милліоновъ мельчайшихъ частицъ, которыя могутъ скользить другъ около друга; вслѣдствіе этого одного подъ вліяніямъ тяжести онъ течетъ такъ же, какъ вода.

Для поясненія того, какимъ образомъ твердое тѣло можетъ течь, подобно жидкостямъ, служитъ обыкновенный *сапожный варъ*, изъ котораго проф. А. А. Иностранцевъ устроилъ своего рода ледникъ. Изъ гипса была приготовлена горка, имѣющая на своей вершинѣ нѣсколько котловинъ, отъ которыхъ идутъ внизъ тщательно пронивеллированныя долины. Въ котловинѣ были положены куски твердаго вара. Черезъ нѣсколько дней они слежались въ плотную массу, которая стала потоками спускаться по долинамъ. Всѣ особенности ея движенія были до поразительности сходны съ тѣмъ, что мы наблюдаемъ на настоящихъ ледникахъ. Не менѣе любопытны опыты Томсона. Этотъ ученый клалъ на дно стакана

нѣсколько пробокъ, на нихъ лепешку вара, а на лепешку нѣсколько свинцовыхъ пуль; въ стаканъ наливалась вода, и черезъ нѣсколько времени пули оказывались на днѣ, пробки наверху, а цѣльная лепешка въ серединѣ: варъ пропустилъ черезъ себя и пули, и пробки, при чемъ отверстія, образовавшіяся въ немъ, снова замкнулись.

Несмотря на поступательное движеніе ледника, конецъ его лежитъ на одной и той же высотѣ. На всемъ своемъ протяженіи ледникъ, подлежитъ дѣйствію солнечныхъ лучей; вслѣдствіе этого, на извѣстной высотѣ всѣ прибывающія сверху массы превращаются

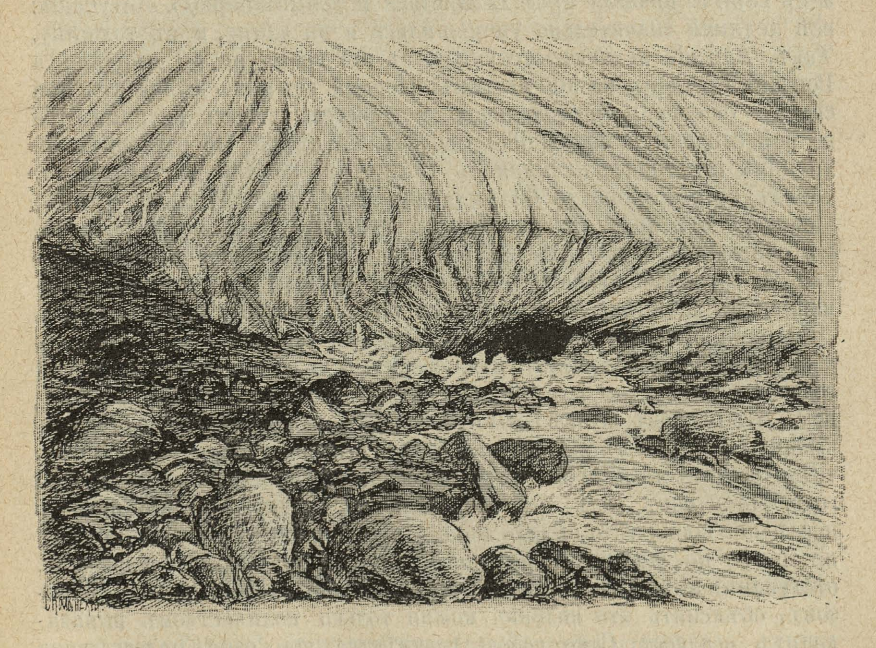


Рис. 202. Ледниковыя ворота на Ронскомъ глетчерѣ.

въ воду; здѣсь и оканчивается ледникъ. Высота эта въ разныхъ случаяхъ весьма различна: она зависитъ отъ многихъ условій, прежде всего отъ средней годовой температуры и отъ количества выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ. Въ Альпахъ нижняя граница глетчернаго льда лежитъ въ среднемъ на высотѣ 1740 метровъ. Тѣмъ не менѣе отдѣльные ледники спускаются гораздо ниже: такъ, Гриндевальдскій глетчеръ достигаетъ 983 метровъ. Такимъ образомъ, рядомъ съ ледяными массами тянутся обширные альпійскіе луга, даже поля воздѣлываемаго хлѣба и фруктовые сады.

Если мы говоримъ, что нижній конецъ ледника сохраняетъ неизмѣннымъ свое положеніе, то это справедливо только по отношенію къ данному моменту. Черезъ болѣе или менѣе значительные промежутки времени происходитъ наступаніе ледниковъ. Такъ, въ 17 и 18 столѣтіяхъ замѣчалось усиленіе альпійскихъ льдовъ, которые покрыли многіе проходы, лѣса и луга. Свѣдѣнія объ этихъ явленіяхъ не подлежатъ ни малѣйшему сомнѣнію. То же самое наблюдалось и въ нашемъ столѣтіи, въ 1815 и въ 1816 г.г.; надвинувшіеся въ это время ледники отступили снова только къ концу двадцатыхъ годовъ. Послѣ этого произошло новое усиленіе льдовъ, а съ 1856 г. начался продолжающійся и донынѣ періодъ отступанія: всѣ ледники значительно уменьшились и въ длину, и въ толщину. Такъ, Аарскій ледникъ отступилъ въ это время на 40 метровъ, а Ронскій глетчеръ на 900 метровъ. Первый изъ нихъ обладаетъ при своемъ окончаніи значительною мощностью, второй расплывается во всѣ стороны и постепенно сходитъ на нѣтъ. Оберзульцбахскій ледникъ отступилъ, начиная съ 1882 года, на 430 метровъ и потерялъ за это время до 60 милліоновъ куб. метровъ льда; освободившаяся отъ льда поверхность достигаетъ $^1/_2$ милліона кв. метр. Въ самые послѣдніе годы на нѣкоторыхъ ледникахъ Альпъ замѣчается обратное явленіе: повидимому, періодъ отступанія, начавшійся въ 1856 году, т. е. 50 лѣтъ назадъ, подходитъ къ концу.

Причиною отступанія можетъ быть или усиленное таяніе льдовъ, или уменьшенный притокъ ихъ сверху, т. е. или повышеніе средней годовой температуры, или уменьшеніе количества выпадающихъ осадковъ. Въ первомъ случаѣ годы отступанія характеризовались бы чрезвычайно жаркимъ лѣтомъ, и кромѣ того степень убыванья ледниковъ точно соотвѣтствовала бы всѣмъ колебаніямъ температуры въ теченіе года. На самомъ дѣлѣ мы не замѣчаемъ ни того, ни другого. Въ послѣднее время лѣто бывало иногда чрезвычайно холоднымъ, и тѣмъ не менѣе не замѣчалось никакого усиленія ледниковъ; наоборотъ, отступаніе ихъ происходило съ усиленной быстротой. Такимъ образомъ, объяснить это явленіе можно только количествомъ выпадающихъ осадковъ. Само собою разумѣется, что одна малоснѣжная зима не имѣетъ никакого значенія. Но если уменьшенное выпаденіе осадковъ повторяется изъ года въ годъ, то запасъ фирна истощается, и движеніе ледника дѣлается болѣе медленнымъ. Такая убыль можетъ быть восполнена только въ теченіе многихъ лѣтъ, а потому отступаніе ледниковъ продолжается и тогда, когда вслѣдъ за малоснѣжными зимами наступаетъ усиленное выпаденіе осадковъ. Къ сожалѣнію, метеорологическія наблюденія въ Альпахъ и вообще въ горныхъ областяхъ производятся далеко не въ тѣхъ размѣрахъ, какъ это было бы желательно. Тѣмъ не менѣе имѣющіяся данныя позволяютъ заключить, что, начиная съ конца сороковыхъ годовъ, количество выпадающихъ осадковъ стояло ниже нормы, чему и должно быть

приписано всеобщее отступаніе ледниковъ. Въ послѣднее время нѣкоторыя зимы характеризовались весьма обильнымъ выпаденіемъ снѣга. Весьма возможно, что въ этомъ обстоятельствѣ и слѣдуетъ искать причины начавшагося наступанія нѣкоторыхъ ледниковъ.

Процессъ таянія глетчернаго льда требуетъ особаго разсмотрѣнія. Причиною его является непосредственное дѣйствіе солнечныхъ лучей, температура воздуха, которая только зимою спускается ниже 0°, и наконецъ теплый вѣтеръ—фёнъ. Дѣйствіе теплаго воздуха не

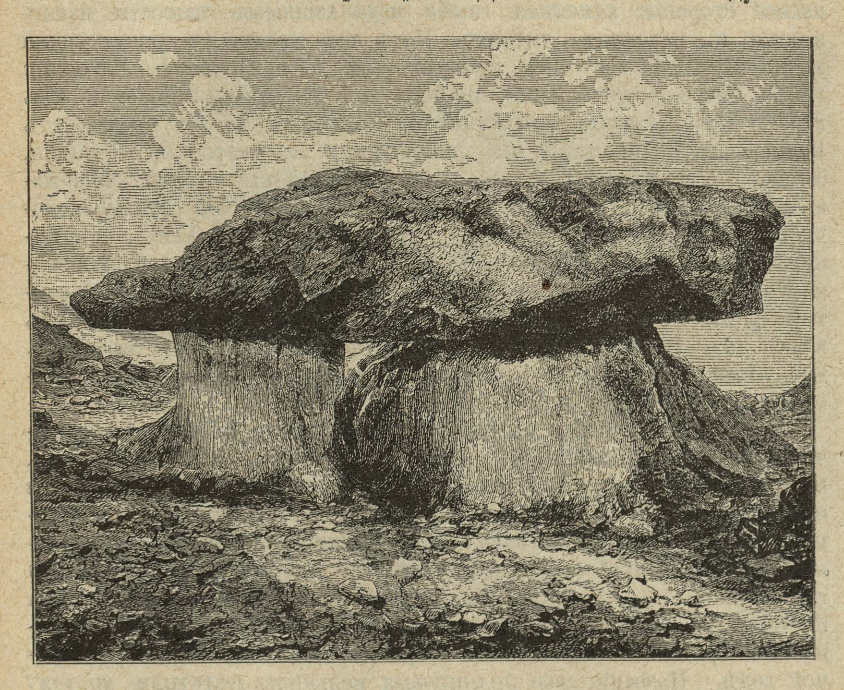


Рис. 203. Ледниковый столъ на Ронскомъ глетчерѣ.

ограничивается поверхностью ледника. Дальше мы узнаемъ, что между его основаніемъ и дномъ долины существуетъ пустое пространство, по крайней мѣрѣ, въ нижнихъ его частяхъ, гдѣ оно оканчивается такъ называемыми *ледниковыми воротами* (рис. 202). Это пространство наполнено теплымъ воздухомъ, который вызываетъ таяніе ледника снизу. Отсюда ясно, что мощность глетчернаго льда постепенно убываетъ по направленію сверху внизъ: ледникъ, такимъ образомъ, имѣетъ какъ бы форму клина.

Въ связи съ таяніемъ глетчернаго льда находятся многія любопытныя явленія, какъ, напримѣръ, образованіе такъ называемыхъ

„*ледниковыхъ столовъ*“ (рис. 203). На поверхность глетчера падаютъ съ окрестныхъ горъ обломки камней. Прикрывая ледъ, они препятствуютъ солнцу и теплому воздуху дѣйствовать на поверхность. Кругомъ большихъ каменныхъ глыбъ глетчеръ быстро таетъ; наоборотъ, закрытая ими часть остается почти неизмѣнной. Такъ образуется мощный ледяной столбъ въ 2—3 метра высотою, на поверхности котораго лежитъ каменная глыба. Это и есть ледниковый столъ. Подножіе его постепенно таетъ, преимущественно съ южной стороны; каменная глыба подъ вліяніемъ тяжести наклоняется и, наконецъ, падаетъ. Подъ нею начинаетъ расти новый ледяной столбъ, и такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока эта глыба не достигнетъ конца ледника или не будетъ сброшена имъ въ сторону Совершенно противоположное дѣйствіе производятъ мелкія тѣла, лежащія на поверхности глетчера, — песчинки, листья, насѣкомыя и т. п.: они нагрѣваются сильнѣе окружающихъ ледяныхъ массъ и, благодаря своему малому объему, тотчасъ отдаютъ теплоту лежащему подъ ними льду. Таяніе послѣдняго ускоряется. Вслѣдствіе этого всѣ мелкіе предметы на поверхности глетчера лежатъ въ ямкахъ, которыя достигаютъ 1—2 сантиметровъ въ глубину и съ поразительною точностью передаютъ въ своихъ очертаніяхъ форму находящагося въ нихъ предмета. Эти ямки или углубленія получили названіе „*ледниковыхъ стакановъ*“.

Вода, образующаяся вслѣдствіе таянія глетчера, отчасти просачивается по мельчайшимъ трещинамъ, которыя, какъ мы знаемъ, прорѣзываютъ всю массу его, отчасти течетъ по поверхности небольшими ручейками, которые, наконецъ, исчезаютъ въ трещинахъ или въ особыхъ ямахъ, извѣстныхъ подъ названіемъ „*ледниковыхъ мельницъ*“ (рис. 204). Эти ямы прорѣзываютъ всю толщу глетчернаго льда и часто на глубинѣ расширяются въ огромныя пустоты. Полагаютъ, что эти мельницы являются остаткомъ закрывшихся трещинъ. Узкій каналъ сохраняется, только благодаря текучей водѣ. Названіе свое ледниковыя мельницы получили по тому шуму, который доносится со дна ихъ и напоминаетъ стукъ мельничныхъ колесъ.

Вся вода, образующаяся вслѣдствіе таянія льда, собирается на днѣ глетчера и, слѣдуя естественному наклону его, стекаетъ внизъ. Такъ образуются *ледниковые ручьи*, прокладывающіе свой путь въ пустотахъ подъ массами глетчернаго льда и выходящіе наружу черезъ ледниковыя ворота (рис. 202). Количество воды въ такихъ ручьяхъ зависитъ отъ времени дня и года. Зимою въ морозные дни такой потокъ совершенно исчезаетъ, если только не существуетъ ключей, его питающихъ. Въ послѣднемъ случаѣ онъ несетъ совершенно чистую воду, обыкновенно же онъ переполненъ мелкимъ обломочнымъ матеріаломъ, который увлекается водою со дна ледника.

Рѣка Ааръ, вытекающая изъ-подъ Нижне-Аарскаго глетчера, получаетъ во время усиленнаго таянія 142 грамма ила на каждый кубическій метръ воды. Ежедневно изъ подъ ледника вытекаетъ около 2 милліоновъ кубическихъ метровъ воды, и, такимъ образомъ, вся масса выносимаго ила достигаетъ громадной цифры — 103,660,000 килограммовъ.

Однимъ изъ самыхъ значительныхъ препятствій для путешествій по ледникамъ служатъ ледниковыя трещины (рис. 205, 206 и



Рис. 204. Ледниковая мельница на одномъ изъ ледниковъ Дыхтау. Съ фотогр. Вишнякова.

207). Ширина и глубина ихъ весьма различны; въ нѣкоторыхъ случаяхъ дна ихъ нельзя достигнуть даже на 260 метровъ глубины. Смотря по способамъ происхожденія и по направленію, различаютъ три рода трещинъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ледникъ встрѣчаетъ выступы скалъ, на его поверхности образуются такъ называемыя *краевыя трещины*, по большей части расходящіяся лучеобразно. Если глетчеръ внезапно выходитъ изъ суженныхъ частей въ широкія, то появляются продольныя трещины, болѣе или менѣе

параллельныя главному направленію ледника. Наиболѣе распространены поперечныя трещины, возникающія благодаря неровностямъ ложа. Если наклонъ послѣдняго увеличивается, то ледъ начинаетъ двигаться скорѣе и отдѣляется отъ вышележащихъ массъ трещинами. Чѣмъ рѣзче и внезапнѣе измѣняется уклонъ, тѣмъ болѣе происходитъ разрывовъ въ ледникѣ, а тамъ, гдѣ послѣдній падаетъ съ крутыхъ уступовъ, образуется какъ бы застывшій водопадъ; какъ уже было упомянуто выше, здѣсь вся масса льда разбивается на отдѣльныя башни, пирамиды, зубчатыя стѣны и т. п.

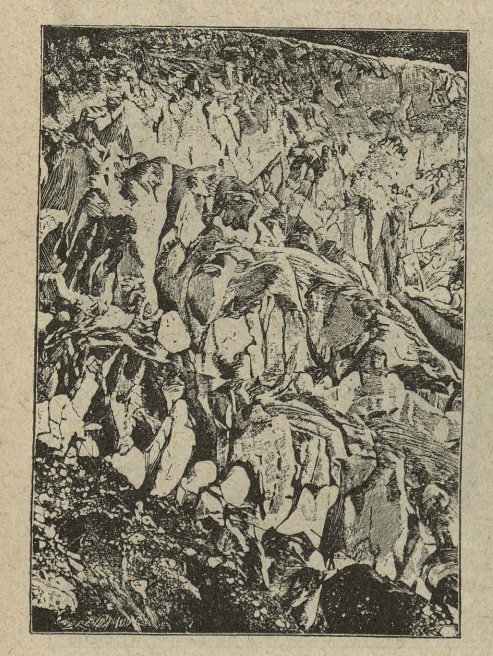


Рис. 205. Трещины въ ледопадѣ Ронскаго глетчера.

Перейдемъ теперь къ *геологической дѣятельности* ледниковъ. Благодаря поступательному движенію, глетчеръ разрушаетъ горныя массы, по которымъ онъ движется, и переноситъ продукты этого разрушенія. Выше мы уже видѣли, какъ подъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей, и въ особенности воды, разрушаются самыя твердыя скалы. Обломки падаютъ съ крутыхъ склоновъ долины на поверхность ледника и уносятся имъ внизъ. Эти скопленія обломочнаго матеріала носятъ названіе *моренъ*. Смотря по положенію. различаютъ *боковыя*, *срединныя* и *конечныя* морены. Происхожденіе первыхъ объясняется просто: это скопленіе обломковъ, низвергнувшихся съ боковъ долины. Срединныя морены появляются при встрѣчѣ двухъ ледниковъ вслѣдствіе сліянія ихъ боковыхъ моренъ. Само собою разумѣется, что онѣ присутствуютъ далеко не у всѣхъ ледниковъ; съ другой стороны ихъ можетъ быть въ извѣстныхъ случаяхъ нѣсколько. Такъ, напр., на Горнскомъ ледникѣ у Цермата въ Валлисѣ существуетъ восемь рѣзко выраженныхъ срединныхъ моренъ. Какъ боковыя, такъ и срединныя морены достигаютъ часто значительной высоты—40 и 60 метровъ, а въ ширину имѣютъ иногда до 200 метровъ. Если мы станемъ изслѣдовать такой каменистый валъ,

то увидимъ, что онъ только на поверхности покрытъ обломками, внутри же состоитъ главнымъ образомъ изъ льда. Такимъ образомъ, морена представляетъ въ сущности явленіе, аналогичное ледниковымъ столамъ. Всѣ обломки, несомые ледникомъ, скопляются при его таяніи на концѣ и образуютъ здѣсь мощный валъ, *конечную* морену, высота которой достигаетъ нерѣдко 100 метровъ. Въ составѣ ея принимаютъ участіе обломки всѣхъ тѣхъ породъ, которыя встрѣчаются на пути ледника и которыя выступаютъ въ его верховьѣ, отстоящемъ отъ конца на цѣлые километры.



Рис. 206. Трещины на „Ледяномъ морѣ".

Обыкновенно конечная морена представляетъ широкій, выпуклый кпереди валъ, середина котораго прорвана ледниковымъ ручьемъ. При своемъ отступаніи ледникъ оставляетъ конечную морену на прежнемъ мѣстѣ, и такъ какъ въ теченіе короткаго времени не можетъ скопиться сколько-нибудь значительнаго вала, то весь вновь прибывающій обломочный матеріалъ ложится на поверхности оттаивающей земли совершенно ровнымъ слоемъ. Какъ мы уже знаемъ, современные альпійскіе ледники уже въ теченіе 40 лѣтъ находятся въ періодѣ отступанія. Поэтому ни одинъ изъ нихъ не имѣетъ на своемъ концѣ морены; онѣ лежатъ значительно ниже.

Наоборотъ, какъ только начинается новое надвиганіе ледника, на его концѣ почти мгновенно образуется огромная морена: всѣ обломки, лежавшіе до сихъ поръ ровнымъ слоемъ, сдвигаются въ одинъ общій валъ. Нерѣдко наступающій глетчеръ достигаетъ своихъ старыхъ конечныхъ моренъ и передвигаетъ ихъ дальше.

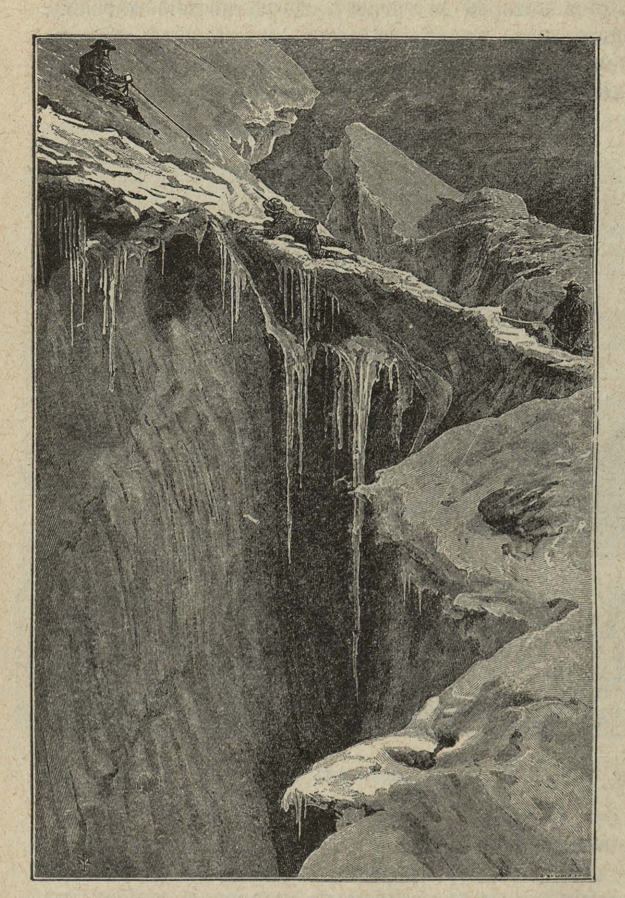


Рис. 207. Переходъ черезъ трещину на ледникѣ.

Кромѣ моренъ, образующихъ грандіозныя скопленія обломочнаго матеріала, по всей поверхности ледника разбросанъ песокъ, мелкіе камни, животные остатки и т. п. Даже самый чистый ледъ содержитъ въ своей массѣ песокъ и пыль: такъ, напр., въ 1 литрѣ льда, взятаго съ глубины въ 7 метровъ, оказалось около $2^1/_2$ граммовъ твердыхъ частей. При таяніи глетчернаго льда выдѣляются всѣ содержащіяся въ немъ подмѣси. Часть ихъ остается на поверхности, которая поэтому имѣетъ грязный видъ, особенно въ своей нижней части, отчасти попадаютъ въ неглубокія трещины, отчасти же достигаютъ дна ледника и здѣсь входятъ въ составъ такъ называемой поддонной морены.

Какъ мы увидимъ ниже, поддонныя или основныя морены играли огромнѣйшую роль въ ледниковую эпоху. Непосредственныя наблюденія показываютъ, что онѣ состоятъ изъ скопленія валуновъ

и мелкаго песка, пропитаннаго водою. Удаливъ этотъ обломочный матеріалъ, мы увидимъ, что подстилающая его порода сглажена и покрыта прямолинейными штрихами. Природа пользовалась здѣсь тѣми же пріемами, которые примѣняемъ мы въ техникѣ при отдѣлкѣ металловъ и камней. Гальки, песокъ и илъ, скопляющіеся на днѣ ледника, представляютъ своего рода шлифовальный порошокъ, подстилающая ихъ порода замѣняетъ поверхность металла, а ледникъ, двигающій камни и песокъ, является какъ бы рукою полировальщика. Поэтому всѣ штрихи, достигающіе иногда въ длину



Рис. 208. Ледникъ Дыхъ-Су (по фотографіи В. Селла).

3 метровъ, располагаются параллельно движенію ледника; если же они иногда пересѣкаются между собою, образуя острые углы, то причиною этого является незначительное боковое движеніе глетчера. Обыкновенно поддонная морена обладаетъ незначительною мощностью.

Каково же происхожденіе этой морены? На первый взглядъ, казалось бы, всего проще предположить, что весь этотъ обломочный матеріалъ почерпнутъ со дна долины. Но такъ какъ весьма трудно себѣ представить, чтобы ледъ самъ по себѣ дѣйствовалъ разрушительно на твердыя скалы, то всего правильнѣе думать, что ма-

теріалъ поддонной морены попалъ сверху. Края ледника не соприкасаются тѣсно съ краями долины; между тѣми и другими остается нѣкоторое свободное пространство. Сюда падаютъ многочисленные обломки горныхъ породъ: одни такъ и остаются въ этой трещинѣ, другіе достигаютъ дна и образуютъ поддонную морену. Къ нимъ присоединяется громадное множество камней, которые первоначально принимали участіе въ составѣ боковыхъ и срединныхъ моренъ, а затѣмъ упали въ трещины. Всѣ обломки, попавшіе на дно глетчера, находятся подъ сильнымъ давленіемъ и вслѣдствіе этого раздробляются и размельчаются. Большинство изъ нихъ рас-



Рис. 209. Девдоракскій ледникъ (по фот. Ермакова).

тирается въ мельчайшій песокъ и илъ, нѣкоторые же пріобрѣтаютъ округлую форму галекъ. Если порода обладаетъ незначительною твердостью, то эти гальки покрываются множествомъ царапинъ, пересѣкающихся въ разныхъ направленіяхъ. Нельзя однако сказать, что порода, подстилающая ледникъ, совсѣмъ не принимаетъ участія въ составѣ его поддонной морены. Само собою разумѣется, что и она стирается ледникомъ. Это прежде всего доказывается штрихами, которые мы наблюдаемъ на ея поверхности, а также и тѣмъ, что она представляется намъ совершенно отполированной. Наконецъ, о томъ же свидѣтельствуютъ и такъ называемыя „курчавыя скалы“, которыя наблюдаются въ мѣстахъ нѣкогда бывшаго оледенѣнія. Тамъ, гдѣ онѣ находятся теперь, вздымались нѣкогда

зубчатыя угловатыя скалы, выступы которыхъ были срѣзаны и сглажены надвинувшимся ледникомъ. Однако самъ по себѣ ледъ вовсе не проявляетъ разрушительной дѣятельности или проявляетъ ее въ очень ничтожныхъ размѣрахъ. Въ этомъ отношенiи онъ совершенно сходенъ съ текучею водою, которая только передвигаетъ камни и лишь при посредствѣ ихъ производитъ разрушенiя. Ледникъ также слѣдуетъ разсматривать, какъ извѣстнаго рода двигатель. Извѣстно, что ледникъ движетъ передъ собою огромныя массы обломковъ, которые иногда обладаютъ гигантскою величиной, но никогда не удавалось наблюдать, чтобы онъ непосредственно

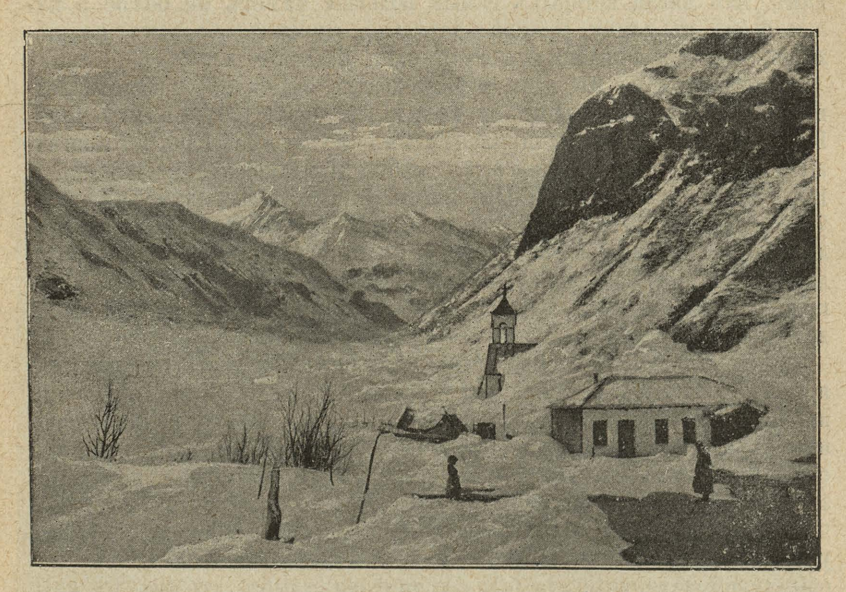


Рис. 210. Завалъ у церкви Земо-Галисъ.

разрушалъ встрѣчные скалы. Съ другой стороны, неоднократно ледники своимъ переднимъ концомъ накрывали луга; трава послѣ ихъ отступанiя снова являлась на поверхности, и, такимъ образомъ, дерновый слой оказывался совершенно неповрежденнымъ.

Остановимся вкратцѣ на ледникахъ другихъ высочайшихъ горъ земли. Въ Европѣ на Пиринеяхъ извѣстны только небольшiе ледники; на Карпатахъ и вообще на всѣхъ горахъ юго-восточной Европы они совершенно отсутствуютъ, причиною чего служитъ небольшая высота этихъ возвышенностей, поднимающихся не болѣе 3000 метровъ. Мощные своеобразные ледники находимъ мы въ Норвегiи. Какъ мы знаемъ, въ Альпахъ фирнъ собирается въ глу-

бокихъ котловинахъ и отсюда постепенно спускается внизъ. Наоборотъ, въ Норвегіи онъ покрываетъ обширныя плоскія возвышенности, среди которыхъ тутъ и тамъ выдвигаются острыя скалы. На поверхности этихъ возвышенностей снѣгъ распредѣляется довольно равномѣрно. Но такъ какъ онѣ обыкновенно обладаютъ въ серединѣ большею высотою, чѣмъ по краямъ, то снѣгъ мало-по-малу расплывается въ стороны. Далѣе онъ спускается двоякимъ способомъ: или образуетъ лавины, или же падаетъ въ долины чрезвычайно крутыми ледниками. Величайшее изъ фирновыхъ полей Норвегіи занимаетъ около 900 кв. километровъ и даетъ начало 20 ледникамъ, изъ числа которыхъ самый большой имѣетъ не болѣе 5 километровъ въ длину и, слѣдовательно, никоимъ образомъ не можетъ быть сравниваемъ съ ледниками Альпъ.

Наоборотъ, на Кавказѣ мы находимъ громадное развитіе ледниковъ, которые ни числомъ, ни величиною не уступаютъ альпійскимъ. В. Г. Михайловскій насчитываетъ ихъ не менѣе 1,000. Главнѣйшіе ледники сосредоточиваются въ центральномъ Кавказѣ между Казбекомъ и Эльбрусомъ. На самомъ Эльбрусѣ мы находимъ около 70 ледниковъ. Самый большой изъ нихъ *Ирикъ* спускается въ долину Баксана (восточный склонъ) и имѣетъ до 8 километровъ въ длину. По южному склону ползетъ огромный ледникъ *Азау* ($6^1/_2$ километровъ), а на западномъ склонѣ находится трудно-доступный ледникъ *Кугуртлю* (5,1 колиметровъ).

Величайшіе изъ ледниковъ Кавказа—*Бизинги* и *Дыхъ-Су* (рис. 208) принадлежатъ къ бассейну р. Черека (притокъ Терека). Первый изъ нихъ по своей длинѣ (17 верстъ) не уступаетъ величайшему изъ Альпійскихъ ледниковъ—Алечскому. Громадныя боковыя морены его поднимаются на 15—20 саженъ. Поверхность Бизинги прорѣзана глубокими трещинами; мѣстами она сплошь разбита на безчисленные столбы и пирамиды. Множество водопадовъ служитъ украшеніемъ ледника. Н. Я. Динникъ видѣлъ здѣсь „столъ“ необычайной величины: эта была гранитная глыба, тысячъ въ пять пудовъ вѣсомъ, стоявшая на ледяной подставкѣ до $1^1/_2$ саж. высотою. Менѣе крупныхъ столовъ здѣсь цѣлыя сотни. Мѣсто, гдѣ лежитъ Бизинги, представляетъ глубочайшее ущелье, по красотѣ и грозному величію не имѣющее ничего себѣ подобнаго ни на Кавказѣ, ни въ Альпахъ. Ближайшій сосѣдъ этого замѣчательнаго ледника—Дыхъ-Су достигаетъ въ длину 10,1 километровъ и представляетъ такой дикій и суровый видъ, какъ немногіе изъ глетчеровъ: всюду на поверхности его торчатъ остроконечные ледяные бугры; между ними зіяютъ бездонныя трещины; тутъ и тамъ громоздятся груды камней. По красотѣ своей этотъ ледникъ значительно уступаетъ Бизинги; на немъ нѣтъ ни такихъ красивыхъ столовъ, ни водопадовъ.

Ниже всѣхъ ледниковъ Кавказа спускается *Карагомъ* (15,5 километр.). На пространствѣ нѣсколькихъ верстъ тянется онъ среди

березовыхъ и сосновыхъ лѣсовъ и останавливается только въ 5 верстахъ отъ жилыхъ мѣстъ. На концѣ Карагома находятся живописныя ледниковыя ворота, изъ которыхъ съ оглушительнымъ ревомъ вырывается рѣчка того же названія.

Снѣга Казбека даютъ начало нѣсколькимъ ледникамъ, изъ числа которыхъ наибольшею извѣстностью пользуется *Девдоракскій ледникъ* (рис. 209). Длина его только 3,4 килом. Это самый недоступный ледникъ Кавказа, благодаря необычайной крутизнѣ и обилію трахитовыхъ обломковъ, усѣивающихъ его поверхность. Оканчи-



Рис. 211. Берельскій ледникъ (по фот. г. Сапожникова).

вается онъ длиннымъ языкомъ, всего только въ 5 верстахъ отъ Военно-Грузинской дороги. Періодически Девдоракскій ледникъ производитъ завалы (рис. 210), наибольшіе изъ которыхъ были въ 1776, 1785, 1808, 1817 и 1832 г.г. Причина ихъ, повидимому, кроется во временномъ увеличеніи размѣровъ глетчера въ длину, ширину и толщину. Грозное явленіе это послужило темой для извѣстнаго стихотворенія Пушкина „Обвалъ“.

Какъ и альпійскіе глетчеры, ледники Кавказа періодически возрастаютъ и убываютъ. По свидѣтельству Абиха, усиленное насту-

паніе ихъ наблюдалось въ 1849 году. Въ это время Баксанскій ледникъ (Ирикъ) спустился необычайно низко и, двигая впередъ конечную морену, ломалъ и увлекалъ съ собою вѣковыя деревья. Въ шестидесятыхъ годахъ былъ замѣченъ обратный процессъ, т. е. уменьшеніе ледниковъ. Послѣднія данныя, собранныя цѣлымъ рядомъ изслѣдователей, показываютъ, что въ настоящее время ледники Кавказа находятся въ періодѣ отступанія. Намъ ничего неизвѣстно о состояніи ихъ въ прошломъ столѣтіи, но, на основаніи имѣющихся свѣдѣній, можно предполагать, что періоды наступанія и отступанія кавказскихъ ледниковъ совпадаютъ съ тѣми же періодами въ Альпахъ.

Гималаи, Карокорумъ, Куэнь-Лунь, Тянь-Шань и др. азіатскія горы имѣютъ чрезвычайно огромные ледники. Рѣки Сыръ-Дарья и Аму-Дарья питаются огромными ледниками, спускающимися въ западной и центральной части Тянь-Шаня. Самый замѣчательный глетчеръ этой горной системы—*Заревшанскій*. Своею величиною этотъ ледникъ превосходитъ любой изъ альпійскихъ и имѣетъ въ длину около 30 верстъ. Составляясь изъ множества боковыхъ вѣтвей (около 30), Заревшанскій глетчеръ весьма богатъ срединными моренами, которыя мѣстами перепутываются другъ съ другомъ и нагромождаются въ цѣлыя горы. Ледникъ этотъ оканчивается на высотѣ 9000 футовъ. Вытекающая изъ-подъ него рѣка Заревшанъ прорываетъ конечную морену и, по крайней мѣрѣ, на полуверстѣ своего пути течетъ среди ледяныхъ береговъ.

Въ противоположность разсмотрѣннымъ горнымъ системамъ, Алтай сравнительно бѣденъ ледниками, несмотря на благопріятное для ихъ развитія географическое положеніе и холодный климатъ.

Съ вершины знаменитой горы Бѣлухи спускаются два замѣчательныхъ ледника: Берельскій (рис. 211) и Катунскій. Сравнительно слабое развитіе ледниковъ на Алтаѣ объясняется небольшимъ количествомъ выпадающихъ здѣсь осадковъ, хотя ближайшее изслѣдованіе истоковъ р. Катуни, произведенное проф. Сапожниковымъ, показало, что въ мало изученныхъ горахъ Алтая ледники имѣютъ значительно большее распространеніе, чѣмъ это предполагалось раньше.

Въ Сѣверной Америкѣ ледники находятся исключительно въ Каскадныхъ горахъ, если только не считать льдовъ полярной области. Поразительно слабо развиты глетчеры въ южныхъ областяхъ южно-американскихъ Андовъ, причиною чего является крайняя сухость климата; только на южномъ концѣ материка, гдѣ горы поднимаются на сравнительно небольшую высоту, но гдѣ въ обиліи выпадаютъ дождь и снѣгъ, ледники пріобрѣтаютъ широкое распространеніе; то же самое находимъ мы и на островахъ, прилегающихъ къ западному берегу. Въ этой мѣстности, находящейся отъ экватора въ такомъ же разстояніи, какъ Берлинъ, мощные глет-

черы спускаются къ самому морю. То же находимъ мы и на южномъ о-вѣ Новой Зеландіи, отстоящемъ отъ экватора не далѣе Ломбардской низменности и обладающемъ годовою температурою Вѣны. Ледники ползутъ здѣсь среди тропическихъ лѣсовъ съ древовидными папоротниками.

Особеннаго вниманія заслуживаютъ ледники полярныхъ странъ. Здѣсь мы встрѣчаемъ сплошной ледяной покровъ, называемый „*великимъ льдомъ*": Въ умѣренномъ поясѣ въ наше время совершенно отсутствуютъ образованія, сколько-нибудь ему аналогичныя. Великій ледъ оковываетъ всѣ земли, раскинувшіяся около сѣвернаго полюса: Гренландію (рис. 212), за исключеніемъ только прибрежной

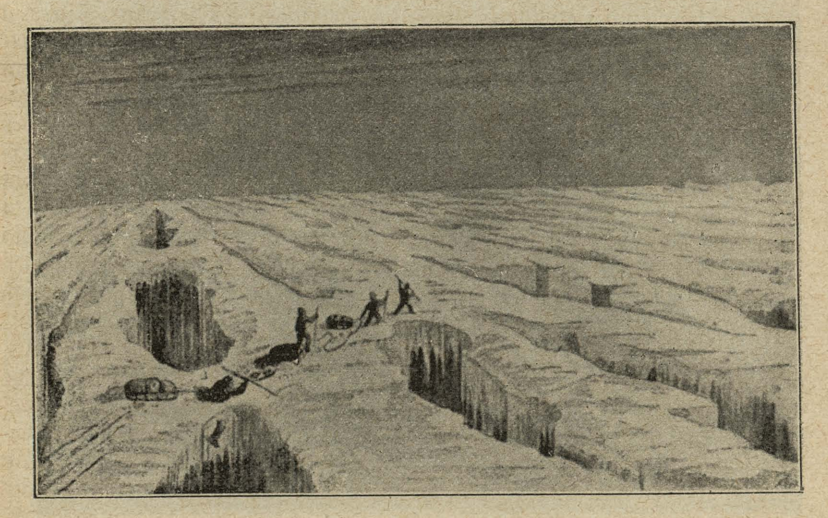


Рис. 212. Гренландскій „великій ледъ" съ прорѣзывающими его параллельными трещинами.

полосы ея, Шпицбергенъ, Новую Землю и землю Франца Іосифа; напротивъ того, вся С. Америка и плоская сѣверно-азіатская тундра совершенно свободны отъ льда. Особенности великаго гренландскаго льда выяснились, главнымъ образомъ, благодаря отважнымъ путешествіямъ Фритіофа Нансена. Безграничная ледяно-снѣжная пустыня, по крайней мѣрѣ въ 1 милліонъ кв. килом., занимаетъ весь островъ: горы и долины, всѣ неровности почвы скрыты подъ ея мощнымъ покровомъ. По направленію отъ центра страны къ берегамъ поверхность обладаетъ легкимъ уклономъ. Мощность этихъ ледяныхъ массъ, безъ сомнѣнія, колоссальна, но точныя опредѣленія отсутствуютъ. Трещины, достигающія дна, совершенно неизвѣстны.

Вода, образующаяся при таяніи льда, собирается въ многочисленные, иногда очень многоводные ручьи и стекаетъ во всѣ углубленія, образуя здѣсь озера. Воды послѣднихъ стекаютъ по трещинамъ, прорѣзывающимъ ледяныя массы, и, достигши скрытаго подъ ними грунта, направляются къ морю. Весьма часто такіе ручьи низвергаются въ глубину, образуя грандіозныя ледниковыя мельницы (рис. 204).

Вслѣдствіе незначительнаго наклона мѣстности, движеніе великаго льда чрезвычайно медленно. Въ ровныхъ мѣстахъ берега онъ

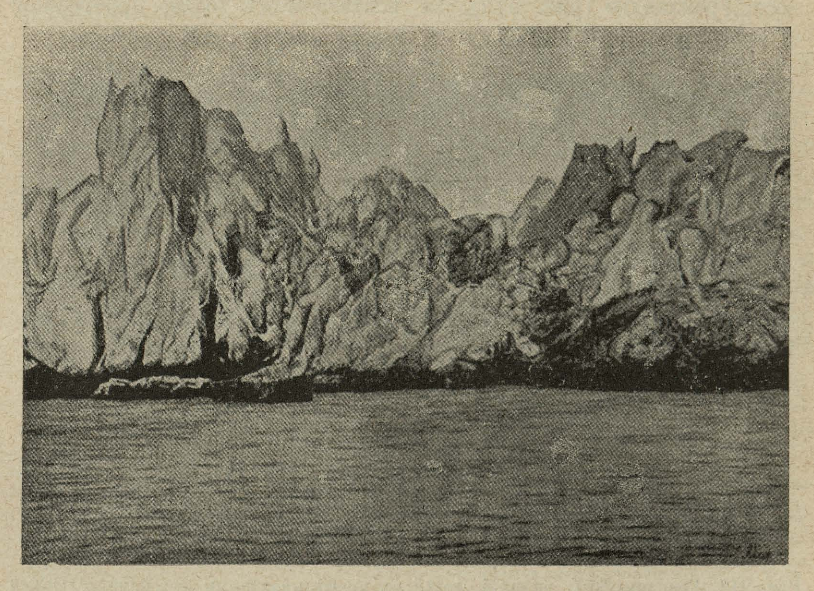


Рис. 213. Конецъ ледника Муиръ на Аляскѣ, въ видѣ стѣны, сползающей въ море.

движется всею своею массою въ море (фиг. 213), ползетъ далѣе по его дну и, наконецъ, когда глубина сдѣлается значительной, конецъ его отдѣляется, всплываетъ на поверхность и даетъ начало плавающимъ ледянымъ полямъ. Если берегъ гористъ и изрѣзанъ фіордами, то ледъ, протискиваясь черезъ узкія ущелья, пріобрѣтаетъ огромную скорость и проходитъ иногда около 20 м. въ день. Въ видѣ длинныхъ языковъ онъ вдавливается въ фіорды и, двигаясь дальше, наконецъ, всплываетъ на поверхность; раздробившись на отдѣльныя глыбы, онъ даетъ начало ледянымъ горамъ или айсбергамъ (рис. 214). Послѣднія заплываютъ иногда далеко за предѣлы холоднаго пояса. Высота айсберговъ надъ по-

верхностью воды достигаетъ 70—100 и даже 130 метровъ, а между тѣмъ это только $^1/_7$ всей высоты ледяной глыбы, главная масса которой скрыта подъ водою.

Въ лѣтнее время, когда происходитъ усиленное таяніе снѣга, великій ледъ покрывается сѣрымъ слоемъ глинистой массы, которая мѣстами собирается въ такомъ огромномъ множествѣ, что на поверхности ея появляется даже скудная растительность. Сколько-нибудь значительныя поверхностныя морены совершенно отсутствуютъ на великомъ льдѣ, такъ какъ только въ весьма рѣдкихъ случаяхъ выступаютъ изъ-подъ его толщи твердыя скалы. Но во

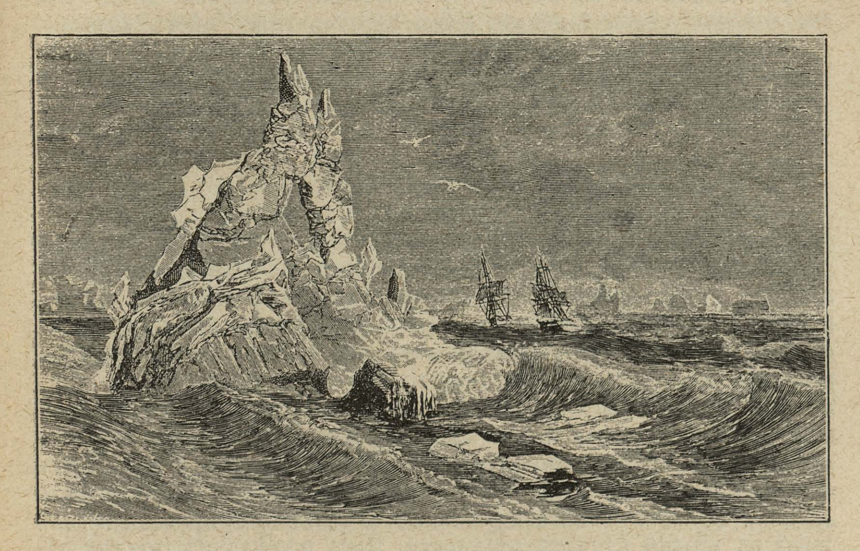


Рис. 214. Ледяная гора.

всякомъ случаѣ около послѣднихъ появляются небольшія скопленія обломковъ, имѣющія видъ короткихъ моренъ. Зато на днѣ ледника, безъ сомнѣнія, находятся огромныя скопленія обломочнаго матеріала, который размельчается, перетирается и передвигается ледникомъ. Такъ, напр., одинъ изъ потоковъ, вытекающихъ изъ-подъ толщи великаго льда, вынесъ въ теченіе іюня 1897 г. огромныя массы обломковъ: въ 1 куб. метрѣ воды содержалось отъ 9,129 до 9,744 граммовъ твердаго осадка. Въ другомъ случаѣ въ томъ же количествѣ воды опредѣлено 200—235 граммовъ обломочнаго матеріала. Воды обоихъ ручьевъ по приблизительнымъ вычисленіямъ должны вынести въ море не менѣе 4,062 милліоновъ килогр. твердаго матеріала въ годъ. Такимъ образомъ, геологи-

ческая дѣятельность великаго льда несравненно громаднѣе, чѣмъ дѣятельность даже самыхъ большихъ альпійскихъ ледниковъ.

Изъ сказаннаго ясно, что въ массѣ плавающихъ льдовъ заключаются твердые обломки горныхъ породъ. По мѣрѣ таянія ледяной массы они выступаютъ наружу и падаютъ на дно моря. Въ особенности много обломочнаго матеріала содержатъ плавающіе льды въ тѣхъ случаяхъ, когда мѣстность носитъ вулканическій характеръ. Нерѣдко такимъ способомъ переносятся огромнѣйшія глыбы. Наглядные примѣры переносной дѣятельности льда представляетъ мель, извѣстная подъ именемъ „Фламандской Шапки“ и расположенная къ востоку отъ Ньюфаундлэндской мели. Вся она сплошь усѣяна камнями. Какъ разъ въ этомъ мѣстѣ холодное Лабрадорское теченіе встрѣчается съ теплымъ Гольфстремомъ. Ледяныя массы таютъ, и заключающійся въ нихъ обломочный матеріалъ ложится на поверхности обширной мели.

б) Ледниковая эпоха.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію тѣхъ явленій, которыя разыгрались на поверхности нашей планеты въ концѣ третичнаго періода. Значительная часть Европы вдругъ покрылась льдомъ, подобно нынѣшней Гренландіи. Мы остановимся прежде всего на состояніи альпійской области въ это время. Ледниковая эпоха выразилась здѣсь усиленнымъ развитіемъ тѣхъ ледниковъ, которые мы находимъ въ настоящее время; такимъ образомъ, мы имѣемъ возможность по современнымъ явленіямъ въ значительной степени представить себѣ картину грандіознаго обледенѣнія. На южныхъ склонахъ Альпъ въ ледниковую эпоху существовали весьма мощные ледники, но они не достигали равнины, такъ какъ этому препятствовалъ довольно жаркій климатъ мѣстности. Иное встрѣчаемъ мы на сѣверѣ. Здѣсь ледники обладали мощностью до 1,000 метровъ, спускались до самаго подножія горъ и далѣе распространялись по равнинѣ, покрывая послѣднюю сплошною ледяною пеленой. Одинъ изъ громаднѣйшихъ ледниковъ двигался по Ронской долинѣ. Онъ питался снѣжными массами высочайшихъ горъ: на сѣверѣ—Финстерагорна, на югѣ—Монте-Розы и Монблана, на востокѣ—Сенъ-Готарда. Этотъ ледяной потокъ переходилъ современное Женевское озеро и далѣе разливался въ необозримое ледяное море. Встрѣтивъ на своемъ пути Юру, препятствовавшую его свободному распространенію, онъ далѣе раздѣлялся на двѣ вѣтви: одна направлялась къ юго-западу по долинѣ Роны и, встрѣтившись съ ледникомъ, спускавшимся по долинѣ Арвы, достигала почти Ліона. Другой рукавъ Ронскаго ледника направлялся на сѣверо-востокъ черезъ область Невшательскаго и Бильскаго озеръ, черезъ окрестности

современнаго Фрейбурга и Берна, вступалъ затѣмъ въ долину Аара и доходилъ до Аарау. Ледники, спускавшіеся по долинамъ Рейссы, Аара и Линта (Лиммата), обладали болѣе скромными размѣрами. Наоборотъ, къ Рейнской долинѣ направлялся глетчеръ перваго порядка; онъ покрывалъ все Боденское озеро и широкимъ потокомъ разливался черезъ всю верхнюю Швабію до окрестностей Зигмарингена и Бибераха. Менѣе значительные ледники двигались по долинамъ Иллера, Леха, Вертаха, Ампера, Лойзаха и Изара. Такимъ образомъ, отъ сѣвернаго края Альпъ, отъ Ліона до Мюнхена разстилалась необозримая ледяная пустыня. Узкая полоса свободной земли отдѣляла ее отъ третьяго главнаго ледника Альпъ, который спускался по Иннской долинѣ. Далѣе къ востоку только одинъ Зальцахскій ледникъ достигалъ равнины, остальные же не выходили за предѣлы горъ. Меньшее развитіе дилювіальныхъ ледниковъ на востокѣ Альпъ, безъ сомнѣнія, объясняется климатическими условіями, которыя въ общемъ были одинаковы съ современными. И въ наше время снѣжная линія Альпъ поднимается тѣмъ выше, чѣмъ далѣе мы подвигаемся на востокъ, гдѣ господствуетъ болѣе континентальный климатъ. Однако въ ледниковую эпоху на восточной сторонѣ Альпъ существовалъ одинъ громадный глетчеръ, спускавшійся по долинѣ рѣки Дравы и покрывавшій значительную часть Каринтіи.

Въ общемъ Альпы представляли въ ледниковую эпоху совершенно иную картину, чѣмъ въ настоящее время. Вершины горъ были окутаны вѣчнымъ снѣгомъ, по долинамъ ползли величественные глетчеры, достигавшіе иногда болѣе 1,000 метровъ мощности. Только въ восточныхъ Альпахъ предгоріе оставалось небольшую часть года свободнымъ отъ снѣга, и концы долинъ не были заняты глетчерами. Вѣроятно, здѣсь существовала кое-какая скудная растительность, въ родѣ той, какую мы теперь встрѣчаемъ въ высочайшихъ областяхъ горъ и въ полярныхъ странахъ. Сѣверный край Альпъ окаймлялся безграничною ледяною пустынею; разстилавшаяся далѣе къ сѣверу равнина была свободна отъ льда, но представляла такое же безотрадное зрѣлище, какъ и сибирскія тундры. Въ лѣтнее время неслись по ней шумные потоки воды, образующіеся отъ таянія снѣговъ; воды ихъ были переполнены пескомъ, иломъ и валунами.

Но откуда узнаемъ мы все это? Кто разсказалъ намъ краснорѣчивую исторію обледенѣнія Альпъ? Какъ вообще сдѣлалось намъ извѣстнымъ существованіе ледниковой эпохи? Доказательствомъ этого служатъ курчавыя скалы, встрѣчаемыя въ альпійскихъ долинахъ, царапины, штрихи и отполированныя поверхности на твердыхъ породахъ (рис. 215); по всѣмъ этимъ даннымъ мы можемъ сдѣлать извѣстныя, хотя и довольно приблизительныя заключенія о мощности ледниковъ. Наконецъ, на границѣ нѣкогда бывшаго об-

леденѣнія мы встрѣчаемъ обильныя скопленія мореннаго матеріала. Они отличаются отъ аналогичныхъ образованій нашего времени тѣмъ, что поверхностныя морены играютъ ничтожную роль, и, наоборотъ, первостепенное значеніе принадлежитъ поддонной моренѣ. Это объясняется обширностью снѣгового покрова, который покрывалъ почти всѣ выступы скалъ. Только кое-гдѣ найдены угловатыя, исцарапанныя гальки; къ числу поверхностныхъ накопленій ледника относятся также обломки, находимые въ высшихъ областяхъ горъ; отличіе ихъ по составу отъ распространенныхъ здѣсь породъ показываетъ, что они были занесены сюда ледникомъ.

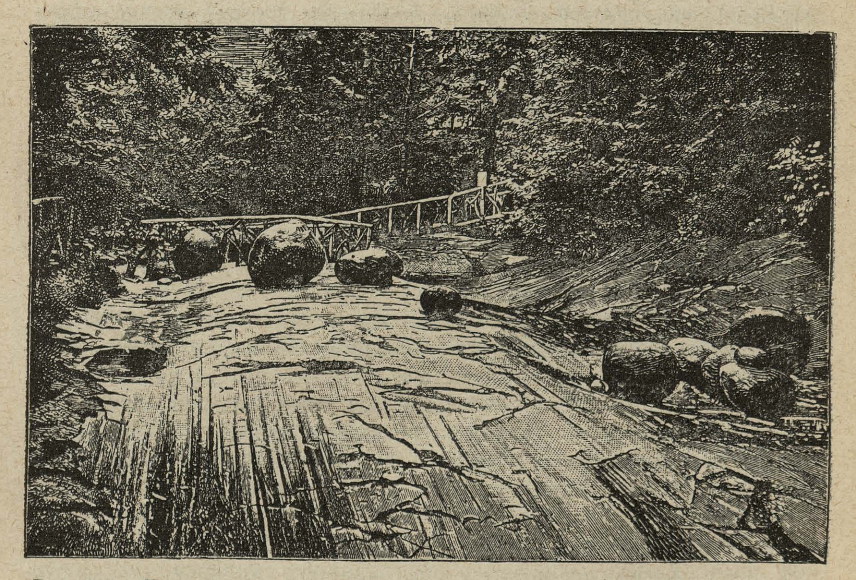


Рис. 215. „Ледниковый садъ“ въ Люцернѣ.—Полированныя скалы, штрихи и царапины, произведенные великимъ ледникомъ. Кругомъ валуны—остатокъ поддонной морены.

Эрратическіе камни, или валуны, какъ ихъ называютъ, обладаютъ часто огромной величиной; они въ изобиліи разсѣяны какъ въ предгоріи, такъ и въ долинахъ Альпъ. Огромный валунъ между Эрленбахомъ и Ветцвейлемъ въ Швейцаріи достигаетъ, по крайней мѣрѣ, 2,000 куб. метровъ въ объемѣ, хотя теперь уже значительная часть его употреблена для надобности человѣка. Заносный камень въ Штейнгофѣ, близъ Зееберга, немногимъ уступаетъ этому гиганту. Гнейсовая глыба, расположенная на склонѣ одного изъ холмовъ, въ 300 метровъ надъ уровнемъ Нейенбургскаго озера,

достигаетъ 1,000 куб. метровъ, а известняковый валунъ, лежащій въ долинѣ Роны у Бекса, имѣетъ болѣе 5,000 куб. метр. въ объемѣ.

Весьма поучительны сохранившіяся понынѣ конечныя морены дилювіальныхъ ледниковъ. Это дугообразныя гряды, выпуклостью направленныя къ сѣверу. Морены сосѣднихъ ледниковъ часто сливаются другъ съ другомъ, образуя входящіе углы. Таковы, напр., моренныя накопленія Рейнскаго, Иллерскаго, Лехскаго, Изарскаго, Иннскаго и Зальцахскаго ледниковъ. Такимъ образомъ, крайняя граница распространенія альпійскихъ льдовъ отмѣчена цѣлою системою грядовыхъ возвышенностей. Дилювіальные ледники имѣютъ нѣсколько конечныхъ моренъ, располагающихся параллельно другъ другу. Это показываетъ, что въ ледниковую эпоху происходило не одинъ разъ надвиганіе и отступаніе глетчеровъ.

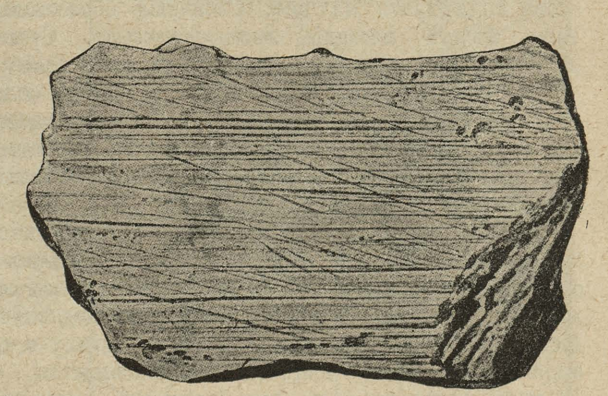


Рис. 216. Валунъ со штрихами и царапинами.

Какъ мы уже говорили выше, особенное значеніе имѣютъ *поддонныя морены* дилювіальныхъ ледниковъ. По существу онѣ не отличаются отъ современныхъ. Въ составѣ ихъ главную роль играютъ глинистыя массы, переполненныя мелкими зернами и обломками горныхъ породъ, а также большими угловатыми или округленными валунами, на поверхности которыхъ наблюдается иногда характерная штриховка (рис. 216). Такъ какъ дилювіальные ледники отличались гигантскими размѣрами, то и поддонныя морены ихъ значительно превосходятъ современныя. Мѣстами онѣ достигаютъ 60—70 и даже 100 метровъ мощности. Въ послѣднемъ случаѣ не безъ основанія можно предположить, что въ такихъ мѣстахъ долго лежалъ конецъ отступающаго ледника и происходило отложеніе матеріала конечныхъ моренъ. Глинистыя массы поддонныхъ моренъ отличаются отсутствіемъ слоистости и неправильнымъ распредѣленіемъ валуновъ. Поэтому никоимъ образомъ невозможно допустить, что эти массы были занесены плавающими льдами исчезнувшаго моря, такъ какъ въ этомъ случаѣ они должны были бы обладать слоистымъ расположеніемъ матеріала. Если поддонная морена лежитъ

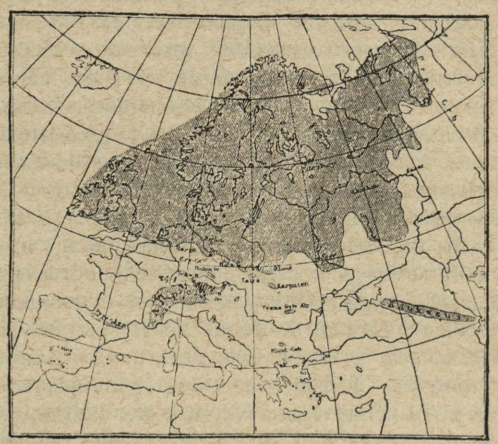
на поверхности какой-либо твердой породы, то послѣдняя обыкновенно покрыта штрихами и царапинами.

Въ виду всѣхъ этихъ данныхъ существованіе великаго обледенѣнія Альпъ не подлежитъ сомнѣнію. Мало того, цѣлый рядъ фактовъ показываетъ, что это обледенѣніе повторилось два раза. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Швейцаріи мы находимъ подъ толщею ледниковыхъ отложеній слоистые пески, глины и валунныя образованія, среди которыхъ залегаютъ сланцеватые угли и остатки древнихъ торфяниковъ. Точныя изслѣдованія показали, что ниже этихъ слоевъ лежатъ опять характерныя ледниковыя образованія. Ясно, что во время отложенія слоистыхъ песковъ и глинъ равнина была лишена своего ледяного покрова, который черезъ нѣкоторое время снова надвинулся на нее. Слоистыя образованія вышеописаннаго типа носятъ названіе *межледниковыхъ*. Существовало ли двѣ ледниковыхъ эпохи, или двукратное наступаніе глетчеровъ представляетъ лишь различные моменты одного обледенѣнія,—въ настоящее время еще не рѣшено: взгляды различныхъ изслѣдователей на этотъ вопросъ далеко еще не приведены къ соглашенію, а потому мы и не будемъ подробно останавливаться на ихъ разсмотрѣніи.

Количество обломочнаго матеріала, вынесеннаго изъ Альпъ въ ледниковую эпоху, до поразительности громадно. Приблизительныя опредѣленія сдѣланы только по отношенію къ области между Иллеромъ и Инномъ. Площадь, покрытая ледниковыми отложеніями, достигаетъ здѣсь 150 километровъ въ длину и 60 километровъ въ ширину. Средняя мощность дилювіальныхъ образованій равна 60 метр. Слѣдовательно, все количество отложившагося здѣсь обломочнаго матеріала достигаетъ 540 милліоновъ куб. метровъ. Если мы представимъ себѣ эти массы равномѣрно распредѣленными по всей той области, откуда онѣ занесены, то получится пластъ, мощностью въ 3 — 6 метровъ. Всѣ эти числа, конечно, ниже дѣйствительныхъ, такъ какъ прежде всего не принята въ расчетъ та огромная масса матеріала, которая была унесена рѣками въ море. Мы не впадемъ въ преувеличеніе, если допустимъ, что въ ледниковую эпоху горныя массы въ среднемъ понизились на 40 метровъ.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію *сѣверо-европейскаго ледяного покрова*, распространившагося изъ Скандинавскаго полуострова. Границы его, къ сожалѣнію, не вездѣ могутъ быть точно опредѣлены. Изъ центра своего питанія ледъ расходился лучеобразно во всѣ стороны. Онъ покрывалъ всю Данію, сѣверо-западную Германію и Голландію, заполнялъ все Нѣмецкое море и доходилъ до устьевъ Рейна и Темзы; другой потокъ направлялся черезъ Балтійское море и доходилъ до подножія Гарца, Рудныхъ горъ и Судетовъ. Наконецъ, весь Ботническій заливъ, Финляндія и значитель-

ная часть Россіи были покрыты льдомъ. Южная граница распространенія льда наиболѣе точно обслѣдована въ Германіи, гдѣ она идетъ слѣдующимъ образомъ: начинаясь нѣсколько южнѣе устья р. Рейна, она идетъ вдоль края средне-германскихъ горъ черезъ Тевтобургскій Лѣсъ и Гарцъ; восточнѣе она значительно отклоняется къ югу, захватывая большую часть Тюрингіи и Саксоніи почти до Рудныхъ горъ; далѣе границею обледенѣнія служатъ Исполиновыя горы, Судеты и Карпаты. Вступая въ предѣлы Россіи, граница ледяного покрова отклоняется къ сѣверу, затѣмъ опять опускается на югъ, образуя длинный языкъ, конецъ котораго заходитъ за Кіевъ; далѣе она круто поворачиваетъ на сѣверъ къ окраинамъ Калужской губ. и снова спускается на югъ, образуя второй языкъ или выступъ. Еще дальше предѣльная граница поднимается почти прямо на сѣверъ и идетъ мимо Сердобска и Пензы по направленію къ Волгѣ, которую пересѣкаетъ у Васильсурска. Дальнѣйшее направленіе ея въ предѣлахъ Вятской и Пермской губ., а также въ бассейнѣ Печоры въ точности неизвѣстно (фиг. 217). Какъ далеко заходилъ ледъ въ Сѣверный Ледовитый и въ Атлантическій океаны, мы совершенно не знаемъ. Какъ уже было указано, онъ достигалъ Англіи и, слѣдовательно, сплошь заполнялъ не только Балтійское, но также Сѣверное или Нѣмецкое море. Въ средней Англіи онъ сливался съ другимъ ледянымъ потокомъ, который спускался съ Шотландскихъ горъ, представлявшихъ самостоятельную область обледенѣнія. Точно также и на дальнемъ сѣверо-востокѣ самостоятельные глетчеры спускались съ сѣвернаго Урала (Урало-Тиманскій ледникъ). Такимъ образомъ, мы должны допустить, что вся площадь, покрытая льдомъ, достигала 6 милліоновъ кв. километровъ, т. е. равнялась $^2/_3$ Европы. И среди этой безграничной ледяной пустыни не выдвигалось ни одной вершины. Чтобы представить себѣ всю огромную массу надвинувшагося льда, необходимо опредѣлить его мощность. На Скандинавскомъ полуостровѣ ясные слѣды ледяного покрова замѣчены на высотѣ 1700


Рис. 217. Карта распространенія дилювіальныхъ льдовъ.

метровъ, но несомнѣнно, что здѣсь льды поднимались значительно выше. Въ средне-германскихъ горахъ шведскіе эрратическіе камни извѣстны на высотѣ въ 400 метровъ. Среднюю толщину льда приходится, такимъ образомъ, оцѣнить, по крайней мѣрѣ, въ 1000 метровъ, а на Скандинавскомъ полуостровѣ онъ долженъ былъ обладать мощностью, по крайней мѣрѣ, въ 2000 метровъ. Во всей области, охваченной ледянымъ покровомъ, было около 70 милліоновъ куб. километровъ льда, т. е. $^1/_2 {}^0/_0$ всего количества воды, находящейся на земномъ шарѣ. При таяніи ледника уровень океана долженъ былъ повыситься на цѣлыхъ 17 метровъ!

Теорія великаго обледенѣнія Европы, первымъ поборникомъ которой былъ шведскій ученый О. Торелль, установилась послѣ долгой и горячей борьбы съ многочисленными противниками ея. Первымъ истолкованіемъ явленій ледниковой эпохи въ Россіи мы обязаны князю Крапоткину. Что же касается точнаго опредѣленія границъ обледенѣнія и выясненія многихъ любопытныхъ сторонъ дѣятельности ледника, то надъ рѣшеніемъ этихъ вопросовъ работалъ цѣлый рядъ геологовъ. До установленія этой теоріи господствовала „гипотеза плавающихъ льдовъ", по которой образованіе валунныхъ отложеній приписывалось плавающимъ льдинамъ и ледянымъ горамъ, какими и теперь богаты полярныя моря. Предполагали, что вся площадь сѣверной Германіи и Россіи была покрыта моремъ. Льды, спускавшіеся со Скандинаво-Финляндскаго архипелага, разносили по всему этому морю разнообразный обломочный матеріалъ, который при таяніи ихъ осаждался въ видѣ валунныхъ отложеній. Теорія эта, главнымъ образомъ опиравшаяся на тѣ современныя явленія, которыя мы наблюдаемъ у береговъ Шпицбергена, Исландіи, Гренландіи и др., гдѣ огромныя льдины переносятъ цѣлыя массы каменныхъ обломковъ, была блестяще развита англійскими геологами Ляйэллемъ и Мурчиссономъ и, благодаря ихъ авторитету, скоро пріобрѣла всеобщее признаніе. Изрѣдка и въ настоящее время она находитъ запоздалыхъ защитниковъ.

Мы не имѣемъ возможности входить въ подробную оцѣнку всѣхъ тѣхъ соображеній, которыя доказали полную несостоятельность гипотезы плавающихъ льдовъ, и прямо перейдемъ къ ознакомленію съ характеромъ и составомъ валунныхъ толщъ, при чемъ прежде всего остановимся на ледниковыхъ отложеніяхъ сѣверной Германіи, гдѣ они были раньше всего изучены *).

Нижнимъ членомъ сѣверо-германскихъ валунныхъ толщъ являются *слоистые пески*, слоистыя глины и прѣсноводные известняки.

*) Полную оцѣнку гипотезы плавающихъ льдовъ читатели найдутъ въ превосходной статьѣ В. Д. Соколова «Ледниковая эпоха», въ его книгѣ «Прошлое и настоящее земли» (Изд. В. П. Маракуева, Москва. 1890).

Окаменѣлости, находимыя въ нихъ, состоятъ изъ наземныхъ и прѣсноводныхъ моллюсковъ, остатковъ различныхъ рыбъ, каковы, напримѣръ, щуки, карпы, окуни и др., а также млекопитающихъ: оленя, козули, дикой свиньи и др. Все это—формы, близко стоящія къ современнымъ. То же слѣдуетъ сказать и объ остаткахъ растеній, которыя въ большинствѣ случаевъ принадлежатъ къ современнымъ видамъ. Разсматриваемые слои носятъ характеръ прѣсноводныхъ отложеній. Только на самомъ краю сѣверо-германской равнины, напримѣръ, въ Шлезвигъ-Гольштейнѣ, мы находимъ кое-гдѣ морскія отложенія. Всѣ эти образованія носятъ названіе *до-ледниковыхъ*; накопленіе ихъ происходило при самомъ началѣ обледенѣнія края: какъ пески, такъ и глины отложились изъ тѣхъ водъ, которыя вытекали изъ-подъ наступающаго ледника.

На нижніе пески налегаетъ *нижняя валунная глина* (geschiebelehm, Geschiebemergel, Blocklehm), представляющая поддонную морену сѣверо-европейскаго ледяного покрова. Эта грубая на ощупь глинистая порода содержитъ въ видѣ подмѣси большее или меньшее количество извести; въ массѣ ея безпорядочно разбросаны угловатые и исцарапанные обломки такъ называемыхъ „эрратическихъ“ камней, о которыхъ рѣчь будетъ ниже. Нижняя глина въ общемъ характеризуется отсутствіемъ слоистости, и только тамъ, гдѣ подъ ледянымъ покровомъ пролагали путь проточныя воды, обломочный матеріалъ отлагался правильными слоями. Сторонники гипотезы плавающихъ льдовъ разсматривали эту породу, какъ осадокъ тающихъ айсберговъ. Подтвержденіе своихъ объясненій они видѣли въ присутствіи валуновъ, занесенныхъ съ далекаго сѣвера, напр., изъ Швеціи, а также прѣсноводныхъ моллюсковъ, которые, по ихъ мнѣнію, никоимъ образомъ не могли принимать участіе въ составѣ поддонной морены. Сила этихъ доводовъ въ настоящее время совершенно утратилась; мы знаемъ, что ледники переносятъ обломочный матеріалъ на огромныя разстоянія: нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что поддонная морена великаго ледника должна была совершить весьма длинный путь, прежде чѣмъ началось таяніе ледяного покрова. Присутствіе прѣсноводныхъ моллюсковъ никоимъ образомъ не можетъ служить подтвержденіемъ гипотезы плавающихъ льдовъ: ея сторонникамъ скорѣе слѣдовало бы искать въ нижней глинѣ остатковъ морскихъ организмовъ, которые только и могли быть покрыты осадками тающихъ айсберговъ. На самомъ дѣлѣ появленіе этихъ окаменѣлостей среди валунныхъ отложеній должно быть приписано дѣятельности ледника, который извлекалъ ихъ изъ прѣсноводныхъ осадочныхъ породъ и затѣмъ переносилъ на значительныя разстоянія. Кромѣ того, внутри раковинъ нерѣдко находится слоистая глина, что служитъ доказательствомъ того, что эти окаменѣлости вымывались изъ своихъ коренныхъ мѣстонахожденій ледниковыми ручьями.

Весьма важнымъ доказательствомъ нѣкогда существовавшаго обледенѣнія служитъ самый составъ нижней валунной глины. Вотъ что пишетъ Креднеръ: „Поддонная морена при своемъ движеніи постоянно обогащалась новымъ матеріаломъ, который извлекался глетчеромъ съ его дна. Всего нагляднѣе мы можемъ въ этомъ убѣдиться въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ ледяной покровъ переходилъ балтійскіе мѣловые осадки. Начиная отсюда, въ составѣ его морены появляются обломки мѣловыхъ известняковъ и кремень. Пройдя по поверхности краснаго лежня, морена пріобрѣтаетъ его окраску, а въ мѣстахъ выхода порфировыхъ породъ, въ Саксоніи, въ составѣ ея появляются обломки порфировъ и т. д.“. Такъ образовались коренныя или *мѣстныя* морены. Объяснить ихъ происхожденіе съ точки зрѣнія гипотезы плавающихъ льдовъ совершенно невозможно, такъ какъ весь отлагавшійся на днѣ моря матеріалъ могъ быть занесенъ только изъ мѣстъ первоначальнаго образованія айсберговъ.

Нижняя валунная глина прикрывается огромными массами *слоистыхъ песковъ*. Послѣдніе распространены не только въ сѣверной Германіи, но также на Скандинавскомъ полуостровѣ. Среди этихъ отложеній во многихъ мѣстностяхъ, напр., у Лауенбурга на Эльбѣ, встрѣчены залежи торфа съ остатками разнообразныхъ растеній: сосны, ели, лиственницы, дуба, явора, липы, клена, ольхи, орѣшника, осины, желтаго касатика и тростника. Изъ найденныхъ здѣсь животныхъ прежде всего слѣдуетъ упомянуть цѣлый рядъ огромныхъ млекопитающихъ, каковы: мамонтъ, слонъ, носорогъ, дикая лошадь, благородный олень, сѣверный олень, мускусный быкъ, медвѣдь, лисица и др. На ряду съ такими прѣсноводными отложеніями, во многихъ мѣстахъ встрѣчаются морскіе слои того же возраста: среди животныхъ остатковъ въ нихъ найдены многія формы, близкія къ тѣмъ, которыя обитаютъ въ Сѣверномъ или Нѣмецкомъ морѣ. Происхожденіе всѣхъ этихъ образованій, совершенно необъяснимыхъ съ точки зрѣнія гипотезы плавающихъ льдовъ, относится къ тому времени, когда великій ледяной покровъ сталъ постепенно отступать къ сѣверу. Вода, образовавшаяся отъ его таянія, и отлагала эти слои, получившіе названіе *межледниковыхъ*; выступивъ на дневную поверхность, они скоро покрылись роскошными лѣсами, которые дали пріютъ многочисленнымъ животнымъ. Само собою разумѣется, что и на днѣ моря, которое освободилось отъ сковывающей его ледяной пелены, должно было происходить отложеніе осадковъ.

Межледниковые слоистые пески прикрываются *верхневалунною неслоистою глиною*, которая, сравнительно съ нижнею, обладаетъ и меньшею мощностью, и меньшимъ распространеніемъ *), но въ

*) Обыкновенно нижне-валунную глину называютъ *голубою*, а верхне-валунную—*желтою*. Такія названія легко могутъ ввести въ заблужденіе. Желтая окраска

общемъ обнаруживаютъ большое съ нею сходство. Нѣтъ сомнѣнія, что происхожденіе обѣихъ валунныхъ глинъ совершенно одинаково. Послѣ періода отступанія ледникъ, видимо, снова надвинулся въ сѣверо-германскую равнину, хотя и не достигъ своихъ прежнихъ границъ: наступила *вторая ледниковая эпоха*. Впрочемъ, нѣкоторые изслѣдователи допускаютъ только одно обледенѣніе, и происхожденіе межледниковыхъ образованій объясняютъ хотя и сильнымъ, но все же временнымъ отступаніемъ ледяного покрова. Любопытно, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ встрѣчено нѣсколько слоевъ валунныхъ глинъ, отдѣленныхъ другъ отъ друга слоистыми песками: число ихъ достигаетъ иногда даже пяти. Отсюда уже совершенно ясно, что въ теченіе ледниковой эпохи мѣстами происходило неоднократное наступаніе и отступаніе ледяного покрова. Весьма вѣроятно, что и два главные члена сѣверо-германскихъ дилювіальныхъ отложеній,—нижне- и верхне-валунная глина, произошли въ различные моменты одной и той же ледниковой эпохи.

Какъ нижняя, такъ и верхняя валунная глина содержатъ въ своемъ составѣ такъ называемые эрратическіе камни самой разнообразной величины. Вся площадь, которая была нѣкогда покрыта великимъ ледникомъ, буквально усѣяна этими „пришельцами съ далекаго сѣвера“. Многіе изъ нихъ достигаютъ громадной величины. Такъ, напр., гигантскій гранитный валунъ, найденный въ Фюрстенвальдѣ близъ Берлина, доставилъ матеріалъ для огромной чаши, красующейся нынѣ передъ Берлинскимъ музеемъ. Какъ уже было упомянуто, поддонная морена пріобрѣтаетъ тутъ и тамъ мѣстную окраску; въ такихъ случаяхъ въ составѣ ея мы находимъ валуны туземнаго происхожденія. Большинство же послѣднихъ занесено изъ дальнихъ странъ. Происхожденіе заносныхъ камней опредѣляется безъ всякаго труда, если порода, изъ которой они состоятъ, содержитъ окаменѣлости. Такимъ образомъ, мы находимъ въ составѣ валунныхъ отложеній глыбы кембрійскихъ и силурійскихъ породъ. Строеніе гранитныхъ и гнейсовыхъ валуновъ часто показываетъ, что они занесены изъ Швеціи и Финляндіи. Впрочемъ, во всѣхъ выводахъ касательно происхожденія заносныхъ камней мы должны быть весьма осторожны: такъ, напр., встрѣчая въ сѣверогерманской равнинѣ валуны тѣхъ породъ, которыя въ настоящее время выступаютъ въ Остзейскомъ краѣ, мы еще не имѣемъ права утверждать, что послѣдняя мѣстность и была ихъ родиной; весьма возможно, что эти валуны занесены изъ такихъ областей Европы, гдѣ соотвѣтствующая имъ порода была впослѣдствіи совершенно разрушена. Рѣшая вопросъ, въ какомъ именно направленіи двигался сѣверо-европейскій ледникъ, мы должны имѣть въ виду всѣ эти

является слѣдствіемъ процессовъ окисленія. Само собою разумѣется, что и нижневалунная глина, выступивъ на поверхность, должна окраситься въ желтый цвѣтъ.

соображенія. Составъ валунныхъ отложеній показываетъ, что два ледника, послѣдовательно облекавшіе всю Европу, распространялись не въ одномъ и томъ же направленіи. Эрратическіе камни нижневалунной глины состоятъ изъ тѣхъ породъ, которыя въ настоящее время выступаютъ значительно далѣе на сѣверѣ. Такъ, напр., въ восточной Пруссіи, въ Познани и Силезіи мы находимъ валуны, занесенные изъ Остзейскаго края, главнымъ образомъ изъ Эстляндской губ.; въ восточной и западной Пруссіи распространены гранитныя глыбы изъ Финляндіи и съ Аландскихъ о-вовъ; эрратическіе камни Помераніи, Бранденбурга и Мекленбурга, а также Саксоніи, Шлезвигъ-Гольштейна и Ольденбурга происходятъ главнымъ образомъ изъ Швеціи. Что касается второго ледниковаго покрова, то, по всѣмъ имѣющимся даннымъ, онъ долженъ былъ распространяться съ востока на западъ: въ верхне-валунныхъ глинахъ всей сѣверо-германской равнины вплоть до Голландіи включительно мы находимъ валуны, состоящіе изъ тѣхъ породъ, которыя развиты въ Остзейскомъ краѣ. Такимъ образомъ, при наступленіи второго обледенѣнія направленіе ледника, повидимому, измѣнилось, но въ чемъ заключалась причина такого измѣненія,—мы въ настоящее время рѣшить не можемъ. Впрочемъ, весьма возможно, что настоящія коренныя мѣсторожденія заносныхъ камней совершенно исчезли съ лица земли.

Верхняя валунная глина прикрывается верхневалуннымъ пескомъ, который отложился изъ водъ тающаго ледника. Такъ, напр., въ восточной части Шлезвигъ-Гольштейна этотъ песокъ представляетъ перемытую верхневалунную глину; напротивъ того, въ центральныхъ частяхъ этой же мѣстности онъ произошелъ изъ переработаннаго водою кораллового песка.

Общая мощность различныхъ дилювіальныхъ отложеній весьма неодинакова: въ однѣхъ мѣстностяхъ она достигаетъ только 40 метр., въ другихъ превышаетъ 100—200 метр. Близъ Копенгагена ледниковыя отложенія не прекращаются даже на глубинѣ 400 метровъ.

Въ Россіи памятникомъ нѣкогда бывшаго обледенѣнія являются пески и суглинки, почти сплошнымъ покровомъ одѣвающіе поверхность сѣверной и средней части нашей равнины. При первомъ взглядѣ на геологическую карту Россіи можно подумать, что эти образованія занимаютъ вообще ничтожныя пространства, и что, наоборотъ, отложенія болѣе древняго возраста покрываютъ огромныя площади. Къ такому ошибочному выводу можно притти потому, что ледниковыя отложенія на большинствѣ картъ обозначаются только въ тѣхъ случаяхъ, когда намъ совершенно неизвѣстны породы, скрытыя подъ ними. На самомъ же дѣлѣ во многихъ мѣстахъ Россіи можно ѣхать нѣсколько сутокъ на лошадяхъ, не встрѣчая ничего, кромѣ мощныхъ валунныхъ отложеній и тонкаго слоя прикрывающей ихъ почвы, и обыкновенно только по берегамъ рѣкъ,

гдѣ наиболѣе энергично дѣйствовали процессы разрушенія, выступаютъ образованія древнѣйшихъ системъ.

Наиболѣе распространеннымъ членомъ валунныхъ отложеній является въ Россіи бурый *валунный суглинокъ*, почти повсемѣстно употребляемый въ гончарномъ дѣлѣ, особенно для приготовленія кирпича. Мощность этой водоупорной и совершенно неслоистой породы весьма различна: достигая мѣстами 10 саженъ, она вообще увеличивается на водораздѣлахъ и уменьшается на пологихъ склонахъ, гдѣ, вѣроятно, значительная часть ея толщи унесена проточною водою.

Надъ валуннымъ суглинкомъ иногда залегаетъ бурый, тоже неслоистый *валунный песокъ*. Въ противоположность разсмотрѣнной породѣ, онъ не имѣетъ сплошного распространенія и выступаетъ тутъ и тамъ въ видѣ отдѣльныхъ островковъ.

Въ огромномъ большинствѣ случаевъ валунные суглинки лежатъ непосредственно на размытой и сглаженной поверхности древнихъ породъ, но иногда они подстилаются такъ называемыми *нижневалунными песками*. Характерная особенность послѣднихъ заключается въ слоистомъ расположеніи составляющаго ихъ матеріала.

Во всей толщѣ ледниковыхъ отложеній въ безпорядкѣ разсѣяны *эрратическіе валуны* или *заносные камни*, получившіе въ народѣ названіе „дикаго камня“ или „дикаря“, а также булыжника. Составъ ихъ чрезвычайно разнообразенъ: на сѣверѣ преобладаютъ обломки финляндскихъ и олонецкихъ породъ,—гранитовъ, гнейсовъ и кварцитовъ; далѣе къ югу встрѣчаются валуны горнаго известняка и другихъ породъ, оторванныхъ ледникомъ уже на своемъ пути въ предѣлахъ средней Россіи. По своимъ размѣрамъ эти заносные камни представляютъ не менѣе пеструю картину: начиная отъ мельчайшихъ окатанныхъ обломковъ, едва отличимыхъ отъ зеренъ крупнаго песка, и кончая глыбами до 2 саж. въ поперечникѣ, наблюдаются всевозможные переходы. По мѣрѣ приближенія къ Финляндіи валуны встрѣчаются все чаще и чаще, и размѣры ихъ становятся все крупнѣе. Самые огромные валуны встрѣчаются на сѣверо-западной окраинѣ Россіи,—въ Финляндіи, Олонецкой и Петербургской губерніяхъ, а также въ Прибалтійскомъ краѣ. На островѣ Коневцѣ извѣстенъ „конь-камень“, послужившій фундаментомъ для цѣлой церкви. Камни, величиною съ добрый домъ,—явленіе обычное какъ въ Финляндіи, такъ и въ Олонецкой губ. Огромный валунъ, составляющій въ настоящее время подножіе памятника Петру I въ Петербургѣ и найденный близъ столицы въ Лахтенскомъ болотѣ („Громъ-камень“), вѣсилъ первоначально 600,000 пудовъ.

Валуны разныхъ размѣровъ распредѣлены не только въ самой толщѣ ледниковыхъ отложеній. Въ огромномъ изобиліи они усѣиваютъ также и поверхность Россіи; на поляхъ и лугахъ, въ до-

линахъ рѣкъ, на холмахъ, въ лѣсахъ—всюду вы встрѣчаете этихъ „далекихъ пришельцевъ сѣвера“ (рис. 218). Своимъ появленіемъ на поверхности они обязаны дѣятельности проточныхъ водъ, которыя смыли заключавшую ихъ толщу песковъ и глины; по этой же причинѣ валуны часто скопляются въ огромномъ изобиліи въ ложахъ небольшихъ рѣчекъ. Мало-по-малу и на нашихъ глазахъ продолжаютъ вымываться глыбы, заключавшіяся въ валунной толщѣ. Не замѣчая этихъ медленно совершающихся процессовъ, народъ вѣритъ, что „камни-дикари“ сами собой выростаютъ на поляхъ.

По времени образованія вся толща русскихъ валунныхъ отложеній относится къ одной и той же ледниковой эпохѣ. Найденные въ предѣлахъ Россіи слѣды второго обледенѣнія пока остаются еще сомнительными. Что касается способовъ происхожденія валунныхъ образованій, то въ общемъ они были таковы же, какъ и въ Западной Европѣ. Слоистые нижневалунные пески представляютъ, повидимому, отложеніе подледниковыхъ ручьевъ, валунные суглинки—остатокъ поддонной морены. Верхній валунный песокъ, какъ надо полагать, образовался въ періодъ отступанія ледника. Частицы твердыхъ тѣлъ, распредѣленныя раньше по всей толщѣ ледяного покрова, скоплялись по мѣрѣ его таянія на поверхности и образовали наконецъ песчано-глинистый слой, прикрывшій ранѣе отложившіеся глины и пески. Какъ образованіе поверхностное, онъ всего раньше и сильнѣе подлежалъ дѣйствію разрушительныхъ процессовъ и былъ окончательно смытъ водою со всѣхъ болѣе или менѣе крутыхъ склоновъ. Этимъ и объясняется островное расположеніе верхневалунныхъ песковъ, сосредоточенныхъ главнымъ образомъ на водораздѣлахъ и вообще на всѣхъ наиболѣе возвышенныхъ пунктовъ. Процессы размыванія затронули и валунную глину; вслѣдствіе чего мощность ея на всѣхъ склонахъ должна была значительно уменьшиться.

Кромѣ валунныхъ толщъ, ледникъ оставилъ другіе слѣды своей дѣятельности. Сюда прежде всего относятся полированныя скалы, а также штрихи и царапины на ихъ поверхности. Соотвѣтственно направленію двухъ послѣдовательныхъ обледѣненій, эти царапины располагаются или съ сѣвера на югъ, или съ востока на западъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр., на раковинномъ известнякѣ у Рюдерсдорфа близъ Берлина, наблюдается штриховка и въ томъ и въ другомъ направленіи. По гипотезѣ плавающихъ льдовъ, существованіе царапинъ, имѣющихъ въ отдаленныхъ мѣстахъ одинаковое направленіе, является совершенно неразрѣшимою загадкою. Впрочемъ, и съ точки зрѣнія великаго обледенѣнія мы еще не можемъ вполнѣ объяснить существованіе перекрещивающихся штриховъ. Обыкновенно говорятъ, что въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ они наблюдаются, мы имѣемъ дѣло со слѣдами обоихъ ледниковъ. Но, если второй ледникъ могъ совершенно уничтожить морены пер-



Рис. 218. Валуны на берегу Финскаго залива близъ Сестрорѣцка. Съ фотографіи г. Вишнякова.

ваго, то все же остается непонятнымъ, почему онъ окончательно не сгладилъ и не замаскировалъ царапинъ, имѣющихъ въ глубину не болѣе 1 миллиметра. Весьма возможно, что происхожденіе перекрещивающихся штриховъ должно быть приписано мѣстнымъ уклоненіямъ въ движеніи ледника, въ родѣ тѣхъ, какія мы и теперь наблюдаемъ на современныхъ глетчерахъ.

Другимъ памятникомъ нѣкогда бывшаго обледенѣнія являются такъ называемые „*исполиновые котлы*" (фиг. 219). Это—котлообразныя углубленія въ твердыхъ и рыхлыхъ породахъ. На днѣ ихъ нерѣдко находятся окатанные валуны. Очевидно они образовались вслѣдствіе вращательнаго движенія каменныхъ глыбъ. Существованіе исполиновыхъ котловъ служитъ новымъ подтвержденіемъ великаго обледенѣнія: безъ сомнѣнія, каменныя глыбы приводились въ движеніе ледниковыми ручьями. Образованіе исполиновыхъ котловъ можно и теперь наблюдать тамъ, гдѣ существуютъ пороги и водопады.

Наконецъ, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ наблюдаются значительныя *нарушенія правильности напластованія* тѣхъ породъ, по которымъ двигался ледникъ: такъ, напр., пески и глины выведены изъ горизонтальнаго положенія, изогнуты и собраны въ складки (рис. 220). При прорытіи канала, соединившаго Балтійское и Нѣмецкое моря, было встрѣчено нѣсколько такихъ слоевъ. Подобныя нарушенія носятъ чисто мѣстный характеръ, а потому и происхожденіе ихъ невозможно приписывать дѣйствію горообразующихъ силъ: нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что они вызваны движеніемъ ледника. Это явленіе, совершенно необъяснимое съ точки зрѣнія гипотезы плавающихъ льдовъ, прекрасно согласуется съ теоріей великаго обледенѣнія: движущійся ледъ, обладая громадною силой, способенъ производить значительныя нарушенія въ напластованіи породъ.

Точно также и въ предѣлахъ Россіи дѣятельность великаго ледника не ограничилась образованіемъ только валунной толщи, а рѣзко отразилась и на *рельефѣ* равнины. Кромѣ поддонной морены, отлагавшей валунные суглинки, ледникъ несъ на себѣ обломочный матеріалъ въ видѣ поверхностныхъ моренъ. Отлагая его при своемъ отступаніи, онъ давалъ начало своеобразнымъ, вытянутымъ въ одномъ направленіи холмамъ, между которыми оставались впадины различной величины и формы. Огромныя массы воды, происшедшей отъ таянія ледниковаго покрова, стекали въ наиболѣе низкія мѣста и скоплялись тамъ, образуя озера и болота, на днѣ которыхъ отлагались мощные слои торфа. Такимъ образомъ сложились характерныя черты живописнаго мореннаго ландшафта. Типичную картину холмистой мѣстности ледниковаго происхожденія представляетъ вся область, занятая Валдайскими горами и ихъ отрогами, т. е. весь юго-восточный уголъ Новгород-

ской губ. и Осташковскій уѣздъ Тверской губ. Прихотливыя гряды холмовъ, одѣтыхъ богатою растительностью и отдѣленныхъ другъ отъ друга озерами, тянутся здѣсь по направленію движенія ледника. Кругомъ разбросано безчисленное множество валуновъ. Они загромождаютъ и русла рѣкъ, протекающихъ по этой мѣстности. Такъ, напр., на Волгѣ постоянно попадаются гранитные валуны, нерѣдко торчащіе на самой серединѣ фарватера. Эти камни, получившіе названіе „одинцовъ", иногда скрываются подъ водой и въ такихъ случаяхъ образуютъ нѣчто въ родѣ пороговъ: вода бурлитъ и пѣнится, переливаясь черезъ нихъ.

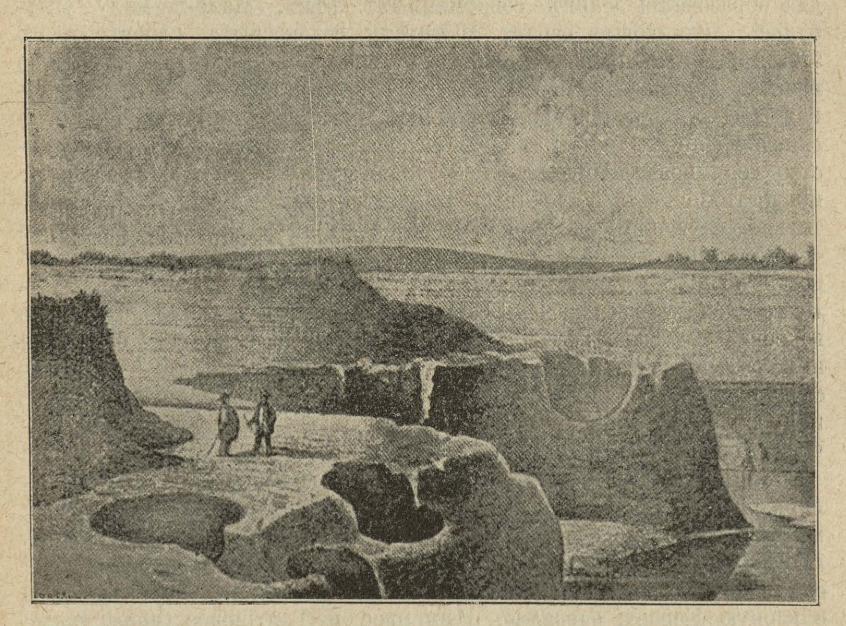


Рис. 219. Исполиновые котлы близъ Юльцена въ Ганноверѣ.

Важная роль принадлежитъ леднику въ образованіи рѣчныхъ долинъ Россіи, большинство которыхъ, какъ показали изслѣдованія послѣднихъ лѣтъ, зародились уже въ концѣ ледниковой эпохи. Шагъ за шагомъ освобождалась земля отъ сковывавшей ее ледяной пелены, и поверхность Россіи мало-по-малу пріобрѣтала современный обликъ. По мѣрѣ исчезанія ледниковаго покрова, тотчасъ вступали въ свои права другіе дѣятели и шагъ за шагомъ измѣняли каждый участокъ земли, выглянувшей на дневной свѣтъ. Мы уже знаемъ, какъ зарождаются и растутъ овраги. Въ мѣстностяхъ, образованныхъ рыхлыми породами, валунными тол-

щами, лессомъ и т. п., достаточно бываетъ самыхъ ничтожныхъ причинъ, чтобы послѣ перваго же ливня появились громадныя размытыя рытвины: какая-нибудь колея отъ проѣзжавшей телѣги или слѣдъ, оставленный проходившимъ скотомъ, быстро превращаются въ грозный оврагъ. Совершенно такія же явленія должны были происходить и въ концѣ ледниковой эпохи,—и даже въ несравненно большихъ размѣрахъ, чѣмъ въ настоящее время. Многочисленные и богатые водою ручьи, вытекавшіе изъ подъ тающаго ледника изборoздили рыхлую поверхность Россіи множествомъ глубокихъ промоинъ и такимъ образомъ подготовили почву для образованія долинъ современныхъ рѣкъ. Мало-по-малу углубляясь, ледниковые овраги достигали водоносныхъ слоевъ, и съ этого момента превращались въ рѣки. Когда же окончательно исчезла ледниковая пелена и во всѣхъ котловинахъ стала скопляться вода, тогда опредѣлились и другіе источники питанія русскихъ водяныхъ потоковъ. Само собою разумѣется, что большинство ледниковыхъ ручьевъ исчезло безслѣдно, и только немногіе превратились въ постоянныя рѣки, которыя впослѣдствіи значительно углубили, расширили и вообще преобразовали свои долины-

Верхній почвенный слой, опредѣлившій характеръ растительности въ Россіи, также въ значительной степени является наслѣдіемъ ледниковой эпохи. Если бы не существовало валуннаго покрова, то огромныя пространства русской равнины, покрытыя нынѣ плодородною землей, представляли бы безплодную каменистую пустыню. Такимъ образомъ, даже характеръ русскаго народа, и по сію пору остающагося по преимуществу народомъ земледѣльческимъ, былъ уже предопредѣленъ событіями ледниковой эпохи.

Какъ мы говорили, теорія великаго обледенѣнія имѣетъ теперь очень немного запоздалыхъ противниковъ. Но, несмотря на всю свою убѣдительность, она еще и до сихъ поръ оставляетъ многіе вопросы открытыми. Ледяной покровъ, распространившійся со скандинавскаго полуострова, какъ мы знаемъ, облекалъ всю сѣверную Европу; очевидно, Нѣмецкое и Балтійское моря также были окованы льдомъ. Хотя послѣднее и кажется на первый взглядъ чѣмъ-то фантастическимъ, но, на основаніи имѣющихся данныхъ, мы вполнѣ можемъ представить обледенѣніе обоихъ морей. Наибольшая глубина Нѣмецкаго моря равна 150 метрамъ; только у самыхъ береговъ Норвегіи лотъ достигаетъ дна на глубинѣ 270 метр., а мѣстами и больше. Балтійское море еще мелководнѣе. Нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, что ледяной покровъ, мощностью въ 1,000 метр., совершенно заполнилъ эти плоскія котловины. Высказывался даже взглядъ, что ни того, ни другого моря до наступленія ледниковой эпохи не существовало, и что впадины, теперь занятыя ими, были впервые выпаханы надвинувшимся ледникомъ. Этотъ взглядъ стоялъ въ связи съ допу-

щеніемъ, что многія озера въ Альпахъ и въ сѣверо-германской равнинѣ произошли такимъ же образомъ. Но въ настоящее время за ледникомъ не признается способности выпахивать котловины: такъ называемыя ледниковыя озера произошли по большей части вслѣдствіе запруды рѣчныхъ долинъ надвинувшеюся мореною.

Много еще неяснаго представляется въ вопросѣ о существованіи второго обледенѣнія Европы. Если мы даже предположимъ, что поверхность Финляндіи и Прибалтійскаго края значительно понизилась, благодаря разрушительной дѣятельности ледника, то все же должны будемъ согласиться, что и въ ледниковую эпоху это

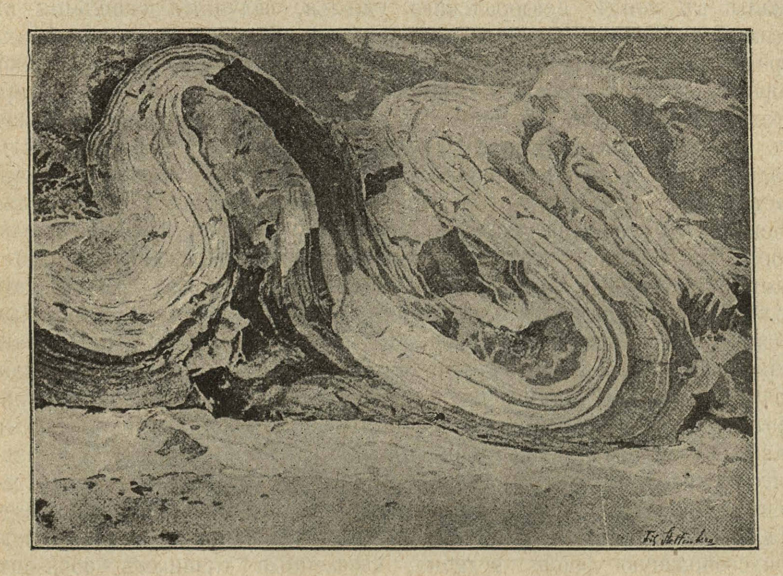


Рис. 220. Складчатые слои песка и мергеля, обнаженные при прорытіи канала Императора Вильгельма.

были вообще невысокія страны. Въ настоящее время высшая точка Финляндіи достигаетъ немногимъ болѣе 300 метр., а поверхность Эстляндской губ. лежитъ еще ниже. Весьма трудно предположить, чтобы эти невысокія мѣстности могли сдѣлаться центромъ питанія самостоятельнаго ледника. Мы знаемъ, что въ обширныхъ равнинахъ Сибири, несмотря на господствующіе тамъ холода, не существуетъ ни одного ледника; ихъ не было тамъ и въ ледниковую эпоху. Хотя въ сравненіи съ Сибирью, Финляндія и Эстляндія довольно высокія страны, но все же довольно трудно представить себѣ, что онѣ могли дать начало огромному ледяному покрову.

Наконецъ, многіе эрратическіе камни силурійскихъ породъ Эстляндской губерніи лежатъ значительно выше своихъ коренныхъ мѣсторожденій.

Кромѣ Альпъ и сѣверо-европейской равнины, ледники существовали на многихъ возвышенностяхъ Европы,—въ Пиринеяхъ, во Франціи, въ Татрѣ, въ Исполиновыхъ горахъ, на Гарцѣ, въ Шварцвальдѣ и въ Вогезахъ.

На Кавказѣ ледниковая эпоха ознаменована явленіями, еще болѣе величественными, нежели тѣ, съ которыми мы познакомились, говоря объ обледенѣніи Альпъ. Глетчеры Кавказа достигали тогда мощнаго развитія. Поперечныя морены и полированныя скалы въ концѣ Девдоракскаго ущелья, валунныя скопленія въ долинѣ р. Терека и цѣлый рядъ другихъ фактовъ заставили Абиха предположить, что по направленію нынѣшней Военно-Грузинской дороги двигался огромный ледникъ, спускавшійся съ Казбека; верстахъ въ семи отъ нынѣшней Владикавказской д. онъ сворачивалъ къ сѣверо-востоку и двигался далѣе по долинѣ р. Терека. Слѣды полировки и валунныя скопленія, найденныя въ другихъ мѣстахъ, заставляютъ думать, что древніе ледники Кавказа были вообще очень велики и спускались до высоты 250 метровъ надъ уровнемъ моря. Любопытно, что ледниковый періодъ на Кавказѣ совпадаетъ съ сильною еще дѣятельностью громадныхъ вулкановъ этой области,—двуглаваго колосса Эльбруса (Минги-тау) и не менѣе поразительнаго великана Казбека. Эльбрусъ (рис. 221) представляетъ огромный, очень правильный и широкій конусъ, составленный изъ гранитовъ и кристаллическихъ сланцевъ. Сверху эти породы прикрыты громадными массами трахитовъ и обширными потоками лавы. Между двумя вершинами Эльбруса находятся остатки древняго кратера, на склонахъ же замѣтны слѣды многихъ второстепенныхъ конусовъ изверженія, изливавшихъ лаву въ болѣе позднія времена. Казбекъ (рис. 222) также сохраняетъ характерную конусообразную форму вулкана. Сложенный главнымъ образомъ изъ трахитовъ, онъ имѣетъ значительно меньшее основаніе, чѣмъ его величавый собратъ, а потому склоны его несравненно круче. Огромныя массы трахитовой лавы, вылившейся изъ этого вулкана, находятся въ большей части идущихъ отъ него ущелій. Присутствіе пемзы, прикрывающей нѣкоторыя старыя морены кавказскихъ гигантовъ, наглядно свидѣтельствуетъ намъ, что ихъ дѣятельность продолжалась еще и въ ледниковую эпоху. Вслѣдствіе борьбы накаленной лавы съ огромными массами льдовъ, сковывавшими тогда Кавказъ, должны были образоваться бурные водяные потоки, способные уносить съ горъ скалы, въ десятки и сотни тысячъ пудовъ. Во время этихъ грозныхъ наводненій были занесены громадные трахитовые валуны, находимые теперь на разстояніи 50 верстъ къ сѣверу отъ главнаго Кавказскаго хребта.

Вообще валуны Кавказа поражаютъ своею величиной и превосходятъ въ этомъ отношеніи альпійскіе; такъ, напр., знаменитый „Ермоловскій камень“ (рис. 223), лежащій въ руслѣ р. Терека при выходѣ его изъ Дарьяльскаго ущелья, достигаетъ 95 футовъ въ длину и 55 футовъ въ ширину.

Какъ мы уже указывали, въ Сибири не существовало самостоятельнаго ледяного покрова; только на крайнемъ востокѣ найдены его слѣды. Причиною этого служитъ континентальный кли-



Рис. 221. Эльбрусъ съ Бермамута.

матъ страны и бѣдность ея атмосферными осадками. Напротивъ того, съ вершины Тянь-Шаня спускались громадные ледники. Въ Африкѣ только на возвышенностяхъ Капской земли найдены слѣды довольно значительнаго ледяного покрова. Что касается Америки, то распространеніе дилювіальныхъ льдовъ въ ней было гораздо громаднѣе, чѣмъ въ Европѣ; въ восточной ея части ледяной покровъ спускался до 39° сѣв. широты, т. е. заходилъ на 1,000 километровъ дальше, чѣмъ въ сѣверо-германской равнинѣ и въ Россіи. Любопытно, что и въ Южной Америкѣ, даже въ экваторіальной ея полосѣ, встрѣчены слѣды значительныхъ ледниковъ, которые суще-

ствовали въ горахъ Сіерра-де-Санта-Марта и въ Андахъ Мериды, къ югу отъ оз. Маракаибо. Сухой климатъ Эквадора и Боливіи препятствовалъ развитію ледяного покрова; напротивъ того, Чили, Патагонія и Огненная Земля были покрыты огромными массами льда. Дилювіальныя отложенія этихъ странъ въ общемъ сходны съ соотвѣтственными образованіями Европы: въ Сѣв. Америкѣ встрѣчены даже несомнѣнныя межледниковыя отложенія.

Познакомившись съ распространеніемъ дилювіальныхъ ледниковъ, мы должны перейти къ разсмотрѣнію причинъ, вызвавшихъ столь сильное развитіе ихъ. Нѣтъ надобности доказывать, что ледниковая эпоха является слѣдствіемъ измѣнившихся климатическихъ условій. Но чѣмъ обусловливалось это измѣненіе? Представляя всю громадную массу льдовъ, покрывавшихъ въ то время нашу землю, мы невольно склоняемся къ мысли, что въ ледниковую эпоху господствовали невообразимые холода. Но стоитъ только припомнить, что значительныя пространства Европы были лишены ледниковаго покрова и служили ареною, гдѣ процвѣтала разнообразная растительная и животная жизнь, то мы поймемъ, что такое представленіе является слишкомъ одностороннимъ. Какъ мы уже знаемъ, наступаніе ледниковъ обусловливается одною изъ слѣдующихъ причинъ:

1. Уменьшеніемъ средней годовой температуры, т. е. уменьшеніемъ общаго количества теплоты.

2. Измѣненіями въ распредѣленіи теплоты, т. е. паденіемъ температуры лѣта и повышеніемъ температуры зимы.

3. Увеличеніемъ количества выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ.

Какая бы изъ этихъ причинъ ни дѣйствовала, слѣдствіемъ происшедшихъ климатическихъ измѣненій является пониженіе снѣговой линіи. Такимъ образомъ по положенію послѣдней гораздо легче опредѣлить общій характеръ климата, чѣмъ по распространенію ледниковъ. Въ виду этого всѣ ученые весьма интересовались высотою снѣговой линіи въ ледниковую эпоху. Произведенныя изслѣдованія показали, что въ Пиринеяхъ она лежала на 1,000 метровъ, въ Альпахъ—на 1,200, а дальше на востокѣ 800 метровъ ниже, чѣмъ теперь. Что же касается климатическихъ отношеній между отдѣльными частями Европы, то въ ледниковую эпоху они были по существу таковы же, какъ и теперь. Такъ, напр., на Британскихъ островахъ господствовала умѣренная зима и холодное лѣто, восточные Альпы обладали болѣе континентальнымъ климатомъ, чѣмъ западные и т. д. Въ настоящее время мы знаемъ, что съ повышеніемъ на 100 метр. температура падаетъ въ среднемъ на 0,59° Ц. Если и въ самомъ дѣлѣ наступленіе ледниковой эпохи было вызвано уменьшеніемъ тепла на землѣ, то въ среднемъ температура должна была упасть въ Пиренеяхъ на

6°, въ Альпахъ на 7°, а въ Татрѣ на 4,7° Ц. Но весьма вѣроятно, что на ряду съ этимъ усилилось выпаденіе атмосферныхъ осадковъ, а потому приведенныя цифры, видимо, больше дѣйствительныхъ; обыкновенно принимаютъ среднюю цифру пониженія въ 5° Ц. Чтобы нагляднѣе представить, какія климатическія измѣненія могли быть вызваны такимъ пониженіемъ температуры, приведемъ нѣсколько примѣровъ: Берлинъ, гдѣ средняя годовая температура равна теперь 9° Ц., долженъ былъ обладать климатомъ Москвы; въ Москвѣ же средняя годовая температура равнялась бы 0° Ц., въ Вѣнѣ установилась бы средняя годовая температура Христіаніи, а въ Римѣ—температура Парижа и т. д.



Рис. 222. Казбекъ. (Съ фотографіи Ермакова).

Нѣкоторые ученые думаютъ, что въ ледниковую эпоху количество теплоты на землѣ не уменьшалось, а только происходило усиленное выпаденіе осадковъ. Нѣкоторые даже предполагаютъ, что въ это время температура повысилась, чѣмъ и было вызвано усиленное испареніе воды въ тропическихъ мѣстностяхъ, и увеличилось выпаденіе осадковъ въ умѣренномъ и холодномъ поясахъ. Такія явленія наблюдаются въ настоящее время въ Огненной Землѣ и на западномъ берегу Патагоніи. Эти мѣстности удалены отъ экватора не болѣе средней Германіи, и тѣмъ не менѣе, благодаря влажному климату, ледники спускаются здѣсь до самаго моря. Другимъ слѣдствіемъ обильныхъ осадковъ является здѣсь пышная древесная растительность. До самой снѣговой линіи горы одѣты густыми лѣсами. Верхняя граница лѣсной раститель-

ности и снѣговая линія сливаются другъ съ другомъ, и въ высшихъ областяхъ горъ мы не находимъ зеленыхъ луговъ, свойственныхъ Альпамъ.

Можетъ быть, такія именно климатическія условія и господствовали въ сѣверной Европѣ въ ледниковую эпоху? Судя по тѣмъ растеніямъ, остатки которыхъ мы находимъ вблизи древняго ледяного покрова, слѣдуетъ отвѣтить на этотъ вопросъ отрицательно: здѣсь мы встрѣчаемъ остатки полярной ивы, карликовой березы и другихъ растеній, которыя теперь распространены на крайнемъ сѣверѣ и въ высшихъ областяхъ горъ. Точно также и животныя свидѣтельствуютъ о болѣе холодномъ климатѣ ледниковой эпохи. Сѣверный олень, мускусный быкъ, полярная лисица, россомаха пеструшка, дикая коза, каменный баранъ и др. обитали въ равнинахъ Германіи.

Передъ наступленіемъ ледниковой эпохи, повидимому, господствовалъ такой же климатъ, какъ и въ настоящее время; по крайней мѣрѣ, объ этомъ свидѣтельствуютъ растенія, а также наземные и прѣсноводные моллюски. Млекопитающія этого времени,— слоны, носороги, бегемоты, гіены, львы и др. водятся теперь только въ жаркихъ странахъ. Но, какъ мы уже указывали выше, животныя могутъ приспособляться ко всякому климату; присутствіе среди этихъ великановъ россомахи прямо говоритъ намъ, что о господствѣ тропическаго климата въ это время не можетъ быть и рѣчи.

Въ межледниковую эпоху климатъ Европы былъ болѣе суровъ, чѣмъ въ настоящее время: объ этомъ свидѣтельствуютъ ископаемые организмы межледниковыхъ слоевъ.

Какія же причины вызвали наступленіе великихъ холодовъ? Отчего средняя годовая температура упала на цѣлыхъ 5°? Этотъ вопросъ обсуждался съ разныхъ точекъ зрѣнія, и для рѣшенія его предложено нѣсколько теорій. Однѣ изъ нихъ приписываютъ наступленіе ледниковой эпохи мѣстнымъ, другія — космическимъ причинамъ. Такъ, напримѣръ, высказывалось мнѣніе, что Сахара въ то время была покрыта моремъ, и вмѣсто теплаго фена отсюда дулъ холодный и влажный вѣтеръ, вызвавшій обледенѣніе Альпъ и, можетъ быть, всей Европы. Однако новѣйшія изслѣдованія показали, что большая часть Сахары лежитъ выше уровня моря, и что фенъ имѣетъ свое происхожденіе не здѣсь.

Предполагали также, что въ ледниковую эпоху не существовало Панамскаго перешейка и потому Гольфстремъ не дѣлалъ въ Мексиканскомъ заливѣ поворота, а продолжалъ свой путь по Тихому океану. Но и это объясненіе оказалось непригоднымъ. Мы не станемъ касаться здѣсь вопроса о томъ, вліяетъ ли вообще Панамскій перешеекъ на направленіе Гольфстрема, и не имѣютъ ли здѣсь рѣшающаго значенія вѣтры. Безпрепятственное

распространеніе животныхъ въ Сѣверной и Южной Америкѣ достаточно наглядно свидѣтельствуетъ, что Панамскій перешеекъ существовалъ уже въ это время. Кромѣ того, низкое положеніе снѣговой линіи въ Англіи и Шотландіи показываетъ намъ, что берега Европы омывались уже тогда теплымъ теченіемъ Гольфстрема.

Знаменитый Ляйэлль предполагалъ, что сѣверная Европа была залита въ это время моремъ, и что увеличившаяся влажность способствовала развитію ледниковъ. Но море не могло не оста-



Рис. 223. Ермоловскій камень.

вить послѣ себя слѣдовъ, между тѣмъ мы не находимъ никакихъ прямыхъ доказательствъ его существованія.

Противъ всѣхъ этихъ теорій говоритъ уже то, что слѣды ледниковой эпохи найдены въ разныхъ мѣстахъ Европы. Очевидно, ея наступленіе было вызвано такими причинами, дѣйствіе которыхъ распространялось на всю землю: онѣ, видимо, носили космическій характеръ. Извѣстно, что наклонъ земной оси къ ея орбитѣ далеко не всегда бываетъ одинаковъ: онъ увеличивается и уменьшается. Эти явленія, извѣстныя въ астрономіи подъ именемъ прецессіи и нутаціи, имѣютъ своимъ слѣдствіемъ то, что черезъ каждые 10.500 лѣтъ то сѣверное, то южное полушаріе

обладаетъ болѣе длиннымъ лѣтомъ. Но едва ли столь ничтожныя перемѣщенія могли быть причиною ледниковой эпохи; кромѣ того, послѣдняя должна была распространиться на цѣлое полушаріе и совершенно отсутствовать въ другомъ, чего мы на самомъ дѣлѣ не наблюдаемъ. Въ рѣшеніи интересующаго насъ вопроса придавали также большое значеніе эксцентрицитету *) земной орбиты. Какъ извѣстно, послѣдняя представляетъ не кругъ, но довольно широкій эллипсисъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго лежитъ солнце. Форма этого эллипсиса не всегда остается одинаковой; онъ то вытягивается и увеличиваетъ свой эксцентрицитетъ, то, напротивъ, расширяется и приближается къ кругу. Предѣльныя измѣненія происходятъ черезъ каждыя 200,000 лѣтъ. Въ моменты наибольшаго увеличенія эксцентрицитета въ томъ полушаріи, гдѣ лѣто короче, должна господствовать ледниковая эпоха.

На основаніи наблюдаемыхъ нынѣ измѣненій эксцентрицитета была сдѣлана попытка выяснить, какъ измѣнялась форма эллипсиса въ прежнее время. Такимъ образомъ, нашли, что въ промужутокъ времени между 240,000 и 80,000 г.г. до Р. Х. земная орбита обладала гораздо болѣе значительнымъ эксцентрицитетомъ, чѣмъ теперь. Еще болѣе вытянутую форму имѣла земная орбита приблизительно за 800,000 и 2.500,000 лѣтъ до начала нашего лѣтосчисленія. Путемъ такихъ же вычисленій нашли, что ледниковая эпоха должна была закончиться за 80,000 лѣтъ до нашего времени.

Хотя изъ всѣхъ гипотезъ послѣдняя заслуживаетъ наибольшаго вниманія, но тѣмъ не менѣе и она не выдерживаетъ строгой критики. Неизбѣжно вытекающій изъ нея выводъ о многократности охлажденій климата и о періодическомъ характерѣ ледниковыхъ эпохъ не согласуется со всѣми извѣстными намъ фактами. Правда, среди каменноугольныхъ отложеній наблюдаются слѣды ледниковъ, но въ позднѣйшихъ отложеніяхъ не повторяются такія явленія. Напрасно мы стали бы искать въ третичной системѣ слѣдовъ той холодной эпохи, которая, по вычисленію, продолжалась между 800,000 и 2,500,000 г.г. до Р. Х. Кромѣ того, сильныя измѣненія эксцентрицитета земной орбиты являются въ сущности мало доказанными, такъ какъ вычисленія основываются на наблюденіяхъ, произведенныхъ въ незначительный періодъ времени. Наконецъ, принявъ разсматриваемую гипотезу, мы должны были бы допустить, что сѣверное и южное полушарія были не одновременно подвержены обледенѣнію, но покрывались льдами одно послѣ другого. Между тѣмъ всѣ имѣющіеся въ нашемъ распоряженіи факты говорятъ противъ такого допущенія. Такимъ образомъ, вопросъ о причинахъ наступленія ледниковой эпохи остается

*) Подъ именемъ эксцентрицитета въ аналитической геометріи разумѣется половинное разстояніе между фокусами эллипсиса.

открытымъ, и дѣло будущихъ изслѣдованій найти правильное его рѣшеніе.

в) Лессъ.

До сихъ поръ мы разсматривали такія дилювіальныя образованія, которыя обязаны своимъ происхожденіемъ дѣйствію льда или проточныхъ водъ. На ряду съ ними извѣстна порода, возникшая совершенно инымъ путемъ. Мы говоримъ о лессѣ. Эта желто-сѣрая песчанисто-известковая глина во всей своей толщѣ прорѣзана тончайшими вертикальными каналами и потому обнаруживаетъ наклонность къ образованію совершенно вертикальныхъ стѣнъ (рис. 224). Слоистость въ ней совершенно отсутствуетъ. Изъ окаменѣлостей въ ней находятъ многочисленныхъ моллюсковъ, прѣсноводныя же формы попадаются только въ рѣдкихъ случаяхъ. Кромѣ того въ лессѣ найденъ цѣлый рядъ остатковъ, принадлежащихъ степнымъ животнымъ, близкимъ къ тѣмъ, которыя нынѣ живутъ на югѣ въ Россіи и въ юго-западной Сибири. Изъ этихъ животныхъ встрѣчаются въ Европѣ степная сайга или степная антилопа, дикая лошадь, байбакъ или степной сурокъ, земляной заяцъ, красный сусликъ, множество полевыхъ мышей, хомяки и др. На ряду съ ними найдены полярныя животныя, напр., сѣверный олень, мускусный быкъ, заяцъ бѣлякъ (Lepus variabilis) и гиганты ледниковой эпохи—мамонтъ и носорогъ.

Лессъ встрѣчается въ обширныхъ рѣчныхъ низменностяхъ, на равнинахъ, на склонахъ не особенно крутыхъ горъ и на невысокихъ плоскихъ возвышенностяхъ. Въ Европѣ онъ распространенъ главнымъ образомъ въ долинахъ Рейна и Дуная, въ нижне-венгерской и отчасти въ польской и русской равнинѣ особенно въ южной Россіи. Кромѣ того, лессъ встрѣчается въ южной части сѣверной Германіи. Во Франціи и въ странахъ, лежащихъ по берегамъ Средиземнаго моря, лессъ распространенъ очень мало, а въ Англіи и на Скандинавскомъ полуостровѣ онъ почти совсѣмъ неизвѣстенъ. Мощность лессовыхъ отложеній колеблется между 10—60 метр. Вообще въ Европѣ лессъ тянется узкою лентой вдоль границы нѣкогда бывшаго обледенѣнія и постепенно распространяется въ ширину по направленію къ востоку. Въ Европейской Россіи онъ занимаетъ уже всю южную ея часть.

Наибольшимъ распространеніемъ лессъ обладаетъ въ Китаѣ, гдѣ мощность его достигаетъ 700 метр. Здѣсь впервые знаменитый Рихтгофенъ занимался изслѣдованіемъ лессовыхъ отложеній, и здѣсь сложилась его теорія, объясняющая происхожденіе этой породы. Прежде думали, что лессъ отложился изъ водъ тающаго ледника и представляетъ собою перемытый ледниковый илъ. Такой способъ образованія лесса опровергается отсутствіемъ слоистости и

почти исключительнымъ нахожденіемъ въ немъ наземныхъ моллюсковъ. По тѣмъ же соображеніямъ трудно допустить, что лессъ представляетъ породу, отложившуюся во время рѣчныхъ разливовъ; съ этимъ также не согласуется присутствіе лесса на плоскихъ возвышенностяхъ. Рихтгофенъ разсматриваетъ лессъ, какъ эоловое образованіе, т. е. приписываетъ его происхожденіе дѣятельности вѣтра. Мы уже знаемъ, что всѣ горныя породы разрушаются: кварцъ превращается въ песокъ, полевой шпатъ—въ глину и т. д. Продукты вывѣтриванія или остаются на мѣстѣ, или уносятся дождевыми водами, ручьями, рѣками и ледниками. Всякій обломочный матеріалъ, гдѣ бы онъ ни находился, подлежитъ дѣйствію вѣтра: крупныя его части остаются на мѣстѣ, мелкія—выдуваются. Зерна песка скопляются въ видѣ дюнъ, которыя мы находимъ на берегахъ морей и среди пустынь. Мельчайшіе же пылеобразные продукты вывѣтриванія уносятся на значительныя разстоянія и даютъ начало лессу. Для образованія послѣдняго наиболѣе благопріятны тѣ мѣстности, гдѣ поочередно смѣняются влажное и сухое времена года, какъ, напр., въ бѣдныхъ осадками центральныхъ областяхъ Азіи. Въ дождливое время года почва одѣвается растительностью, въ сухое же—заносится толстымъ слоемъ пыли. Подъ вліяніемъ собственнаго давленія послѣдняя отвердѣваетъ, и въ массѣ ея наблюдаются точные отпечатки корней растеній, дающіе начало вышеупомянутымъ вертикальнымъ трубкамъ въ лессѣ. Присутствіе въ этой породѣ только наземныхъ моллюсковъ, а также степныхъ животныхъ становится само собою понятно.

Въ центральныхъ областяхъ Азіи лессъ произошелъ, безъ сомнѣнія, такимъ именно путемъ. И до сихъ поръ въ этихъ мѣстностяхъ пыль поднимается огромными массами и все окутываетъ непроницаемымъ мракомъ. Эта пыль приносится изъ сосѣднихъ пустынь, гдѣ образуется при вывѣтриваніи горныхъ породъ *). На первый взглядъ кажется, что эта теорія трудно примѣнима къ лессовымъ образованіямъ Европы. Однако присутствіе въ нихъ степныхъ животныхъ служитъ очевиднымъ ея подтвержденіемъ. Правда, среди нихъ мы находимъ лѣсныхъ животныхъ—мамонта и носорога, которые, какъ свидѣтельствуютъ остатки пищи въ ихъ полыхъ зубахъ, питались молодыми побѣгами деревьевъ. Но это только показываетъ намъ, что въ ледниковую эпоху такъ же, какъ и въ наше время, берега степныхъ рѣкъ были одѣты лѣсами, которые и давали пріютъ этимъ гигантамъ.

Какъ уже было указано, въ средней и южной Россіи лессъ, получившій здѣсь названіе „бѣлоглазки“, покрываетъ значительную площадь. Подобно китайскому, онъ чрезвычайно легко размывается

---

*) О вывѣтриваніи въ пустынѣ см. въ книгѣ А. П. Нечаева „Въ царствѣ воды и вѣтра“ статью „Летучіе пески“.

водою и обнаруживаетъ наклонность къ образованію совершенно вертикальныхъ стѣнъ. Въ связи съ такимъ свойствомъ его стоитъ широкое распространеніе въ средней и южной Россіи овраговъ, которые тянутся здѣсь длинными извилистыми лентами и часто представляются въ видѣ глубокихъ и сырыхъ ущелій, на дно которыхъ никогда не заглядываетъ солнце. Богатая растительность, съ давнихъ поръ развившаяся на лессѣ, превратила поверхностный слой его въ тучный черноземъ, который въ сущности есть не что иное, какъ тотъ же лессъ, но сильно обогащенный перегноемъ, котораго онъ содержитъ отъ 4,5 до 9,5%.

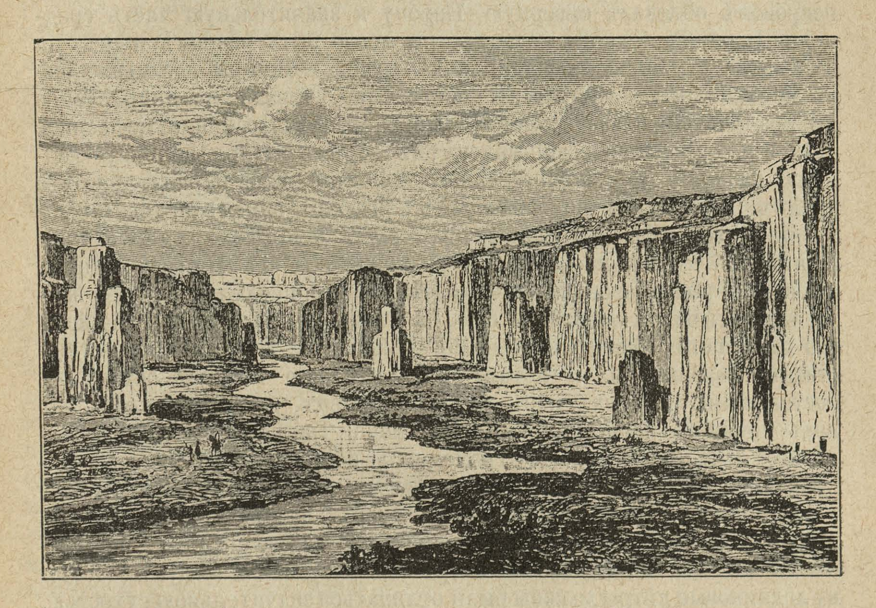


Рис. 224. Лессовыя стѣны на р. Хуанъ-хэ въ Китаѣ.

До самаго послѣдняго времени вопросъ о происхожденіи европейскаго лесса представляется неразрѣшимою загадкой. Нигдѣ въ Европѣ пустынь нѣтъ и никогда не было. Откуда же могъ возникнуть здѣсь лессъ? Можетъ быть происхожденіе его въ нашей части свѣта иное? Широкое распространеніе лесса вдоль границы нѣкогда бывшаго обледенѣнія давно уже навело на мысль, что происхожденіе его какимъ-то образомъ связано съ событіями ледниковой эпохи. Полагали, что эта мелкая пыль была принесена подледниковыми ручьями. Но какъ съ этимъ примирить отсутствіе въ лессѣ слоистости? Онъ несомнѣнно былъ обработанъ вѣтромъ? При

какихъ условіяхъ совершалась его дѣятельность? На эти вопросы отвѣчалъ цѣлый рядъ гипотезъ, но ни одна изъ нихъ не могла претендовать на полное признаніе. Въ послѣднее время г. Тутковскій выступилъ съ новою теоріею, которая заслуживаетъ глубокаго вниманія. По его мнѣнію происхожденіе европейскаго, и въ частности южно-русскаго лесса связано съ метеорологическими условіями ледниковой эпохи и должно быть приписано вѣтру, который находилъ и достаточный матеріалъ, и благопріятную обстановку для проявленія своей дѣятельности.

Спускаясь съ возвышенностей Скандинавскаго полуострова, великій ледникъ вѣерообразно расползался во всѣ стороны и сплошнымъ покровомъ облекалъ сѣверную Европу и значительную часть средней. Давленіе ледяныхъ массъ не могло быть равномѣрнымъ на всей этой огромной площади: наибольшей величины достигало оно въ центральныхъ частяхъ и постепенно убывало по направленію къ краямъ. Приблизительно такъ же распредѣлялось и атмосферное давленіе: барометрическій максимумъ лежалъ внутри великаго ледника; изобары, т. е. линіи равнаго давленія, шли параллельно его краямъ. Какъ извѣстно, положеніемъ изобаръ опредѣляется направленіе вѣтровъ *). При данныхъ условіяхъ неизбѣжно должны были возникнуть вѣтры, вѣерообразно расходящіеся отъ центра ледника къ периферіи и проникающіе далеко за его предѣлы. Во все время существованія великаго льда, а также во весь долгій періодъ его отступанія, метеорологическія условія не должны были существенно измѣняться, а потому распредѣленіе вѣтровъ оставалось постояннымъ до тѣхъ поръ, пока, наконецъ, не освободилось изъ подъ ледяного панцыря Балтійское море. Такъ какъ мощность великаго льда была вообще громадна и постепенно убывала по направленію къ окраинамъ, то ледниковые вѣтры могли быть только нисходящими, т. е. направлялись сверху внизъ. Какъ извѣстно, нисходящія воздушныя теченія, вслѣдствіе своего паденія, испытываютъ нагрѣваніе. Всякое же нагрѣваніе изсушаетъ воздухъ. Поэтому ледниковые вѣтры должны были отличаться значительною сухостью. тѣмъ болѣе, что и на мѣстѣ своего происхожденія они не могли почерпнуть достаточныхъ запасовъ влаги. Г. Тутковскій называетъ эти вѣтры *ледниковыми фенами*. Благодаря своей сухости, они могли бы производить развѣваніе, но въ періодъ наибольшаго развитія ледника отсутствовалъ тотъ матерьялъ, который могъ бы подлежать ихъ воздѣйствію: южная окраина великаго льда была окаймлена безжизненною тундрою, за нею же разстилалась необъятная

---

*) О распредѣленіи давленія въ атмосферѣ, объ изобарахъ и о вліяніи давленія на вѣтры см. въ прекрасной книгѣ проф. П. И. Броунова „О климатѣ и погодѣ“, а также въ его краткомъ „Учебникѣ Физической географіи“ (изд. К. Л. Риккера. 1911 г.).

степь. Эти условія измѣнились, какъ только ледникъ сталъ отступать къ сѣверу. Оголенныя морены его представляли достаточно благодарную почву для дѣятельности вѣтра. По господствовавшимъ до сихъ поръ воззрѣніямъ, развѣваніе моренъ считалось невозможнымъ въ виду значительнаго повышенія уровня водъ, что было слѣдствіемъ таянія огромной ледяной толщи. Но, во-первыхъ, отступаніе ледника совершалось крайне медленно, и талыя воды постепенно спускались къ югу по тѣмъ рѣчнымъ долинамъ системы Днѣпра, Волги и Дона, которыя образовались еще до наступленія ледниковой эпохи. Во-вторыхъ, первымъ слѣдствіемъ отступанія ледника было удаленіе ледяныхъ толщъ, которыя загромождали рѣчныя долины: вмѣстимость послѣднихъ должна была увеличиваться, и талыя воды могли направить свой путь по этимъ ложбинамъ, не наводняя окрестностей. Нѣтъ ни малѣйшихъ основаній предполагать колоссальное увеличеніе влаги въ концѣ ледниковой эпохи. Наоборотъ, благодаря ледниковымъ фенамъ, климатъ всей области, только что освободившейся отъ льда, отличался крайнею сухостью, тѣмъ болѣе, что Балтійское море, тогда еще скрытое подъ толщами ледника, не могло оказывать своего умѣряющаго дѣйствія.

Такимъ образомъ, умирающій ледникъ оставилъ своеобразное наслѣдіе,—пустыню. Постепенно оголяющаяся морена его, состоящая лишь изъ сыпучихъ песковъ и валуновъ, не представляла условій благопріятныхъ для разселенія степной растительности, которая могла бы перекочевать сюда съ юга. Только кое-гдѣ на ея каменистой поверхности пріютились островки тундры и торфяниковъ. Осушенная ледниковыми фенами, эта морена подлежала непрерывному развѣванію. Къ югу отъ нея разстилалась полоса сыпучаго слоистаго песку, лишеннаго валуновъ; вѣроятно, этотъ песокъ былъ сметенъ вѣтромъ въ барханы. Такимъ образомъ, была налицо и каменистая пустыня, и песчаная степь. Обѣ вмѣстѣ составляли поясъ развѣванія, гдѣ происходила усиленная работа вѣтра—нагроможденіе и перемѣщеніе дюнъ, отмучиваніе и сортировка рыхлыхъ породъ и выносъ тончайшей пыли.

За предѣлами этой пустынной полосы лежалъ поясъ отложенія, гдѣ постепенно осѣдавшая пыль образовала лессовыя толщи. Климатъ этого пояса, совершенно отрѣзаннаго льдомъ отъ Балтійскаго и Нѣмецкаго морей, безъ сомнѣнія, во многомъ напоминалъ климатъ Средней Азіи. Факты говорятъ, что здѣсь простирались обширныя степи, совершенно сходныя съ тѣми, въ которыхъ, по Рихтгофену, происходитъ теперь отложеніе лессовой пыли. Дѣвственная, поросшая травяной растительностью почва ихъ представляла неблагопріятныя условія для сохраненія влаги. Только на берегахъ рѣкъ и вблизи болотъ группировались древесныя породы. Здѣсь въ изобиліи водились любящіе влагу моллюски, остатки которыхъ, дѣйствительно, встрѣчаются въ лессѣ. Степная растительность удер-

живала и накопляла эоловую пыль, такъ же какъ происходитъ это нынѣ въ степяхъ Азіи. Въ теченіе столѣтій процессы отложенія могли дать весьма ощутительные результаты, а черезъ тысячи лѣтъ получился совершенно однородный неслоистый лессовый плащъ, который широкою полосою тянется вдоль границы прежнихъ льдовъ.

По мѣрѣ отступанія ледника поясъ развѣванія расширялся и уходилъ все далѣе на сѣверъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ раньше происходило усиленное развѣваніе, стали отлагаться новыя массы лесса, такъ какъ скорость ледниковыхъ феновъ стала здѣсь незначительной. Почва пустыни, обогащенная лессовою пылью, сдѣлалась плодородной. Въ то же время не дремала и растительность. Вслѣдъ за ледникомъ передвигались островки тундры, а за ними медленно наступала степь, погребая подъ собою пустыню. Освобожденіе отъ льда Балтійскаго и Нѣмецкаго морей существенно измѣнило климатическія условія. На границѣ пояса развѣванія травянистая растительность мало-по-малу стала замѣняться лѣсомъ. Доисторическія степи Европы прекратили свое существованіе. Когда, наконецъ, ледникъ отодвинулся къ крайнему сѣверу, его фены уже не находили благопріятныхъ условій для своей дѣятельности. Навѣваніе ими лессовой пыли прекратилось тамъ, гдѣ остановилась степь. Наконецъ, исчезъ умирающій ледникъ, и, вмѣстѣ съ тѣмъ, замолкли его фены. Прекратились процессы развѣванія и отложенія пыли, и современные дѣятели вступили въ свои права.

Такимъ образомъ, „лессъ, скрывающій въ нѣдрахъ своихъ слѣды степей и подъ собою слѣды пустыни—такое же дѣтище ледника, какъ морены, валуны, ледниковые шрамы. Разница лишь въ томъ, что послѣдніе—памятникъ расцвѣта жизни и силы ледника, а первый—памятникъ его предсмертной агоніи, прощальный даръ его. Убивая все живое, исключая всякую органическую жизнь, ледникъ нагромоздилъ, какъ свидѣтелей своей дѣятельности, внушительныя массы песковъ, глинъ и валуновъ. Умирая, онъ оставилъ послѣ себя мертвыя моренныя пространства: необозримыя ледяныя пустыни смѣнились каменисто-песчаными пустынями. Но изъ послѣднихъ и на счетъ послѣднихъ, благодаря работѣ эоловыхъ дѣятелей, высланныхъ уходящимъ ледникомъ, возникли плодороднѣйшія въ мірѣ лессовыя толщи, источникъ жизни для растеній, животныхъ и человѣка. Изъ хаоса льдовъ и камней здѣсь возникли цвѣтущія степи и поля, изъ леденящаго царства смерти родилась новая могучая жизнь“. (П. Тутковскій).

г) *Животныя и растенія ледниковой эпохи.*

Говоря о различныхъ образованіяхъ ледниковой эпохи, мы уже упоминали о растеніяхъ и животныхъ, встрѣчающихся въ нихъ.

Изъ сказаннаго читатель могъ прійти къ заключенію, что флора и фауна ледниковыхъ и межледниковыхъ отложеній должны отличаться другъ отъ друга. Но такъ какъ строгое разграниченіе здѣсь невозможно, то мы и не будемъ его дѣлать. Съ другой стороны мы уже знаемъ, что населеніе ледниковой эпохи стоитъ очень близко къ современному; въ особенности это слѣдуетъ сказать о растеніяхъ, а потому нѣтъ никакой надобности подробно описыватъ ихъ. Изъ числа ледниковыхъ животныхъ мы остановимся только на важнѣйшихъ млекопитающихъ и птицахъ, свойственныхъ Европѣ.

Самымъ замѣчательнымъ и типичнымъ представителемъ ледниковой эпохи является гигантское животное—*мамонтъ* (рис. 225). Отъ него сохранились не только однѣ кости: въ Сибири попадаются нерѣдко цѣлые трупы мамонтовъ, съ кожею, волосами, мясомъ и со всѣми внутренностями. Они вываливаются изъ почвы въ такомъ свѣжемъ видѣ, что привлекаютъ бѣлыхъ медвѣдей, волковъ, дикихъ собакъ, которые и поѣдаютъ ихъ. Эти трупы лежали въ землѣ цѣлыя тысячи лѣтъ и сохранились невредимыми. Первая находка цѣлаго мамонта была сдѣлана у устья Лены естествоиспытателемъ Адамсомъ. Скелетъ былъ весь цѣлъ, кромѣ зубовъ и одной ноги. Мясо большею частью было уже съѣдено. Сохранилась голова, покрытая твердою кожею, ухо съ клочкомъ щетинистыхъ волосъ, глазъ, мозгъ и нога съ одѣвавшею ее кожею. Благодаря этой находкѣ, выяснилось, что все тѣло мамонта было покрыто жесткими густыми волосами красно-бураго цвѣта, а на шеѣ висѣла длинная грива. Скелетъ, найденный Адамсомъ, привезенъ въ Петербургъ, гдѣ и сохраняется въ Зоологическомъ музеѣ Императорской Академіи Наукъ. Высота его=2,92 метра, а длина (до конца кобчика)=2,27 метр. Изогнутые клыки его по своей длинѣ равнялись высотѣ тѣла и вѣсили каждый 175 фунтовъ. Вѣсъ головы достигалъ 400 фунтовъ. Когда Адамсъ снялъ кожу этого гиганта, то десять человѣкъ едва могли поднять ее. На землѣ было найдено много волосъ его, вѣсившихъ вмѣстѣ 35 фунтовъ. Съ тѣхъ поръ неоднократно встрѣчались мерзлые трупы мамонтовъ.

Еще въ прошломъ столѣтіи тутъ и тамъ попадались гигантскія кости этого животнаго. Ихъ извлекали изъ ледниковыхъ (дилювіальныхъ) песковъ въ разныхъ частяхъ Европы, отъ Англіи до Средней Италіи и Испаніи. Эти поразительныя находки, возбуждавшія всеобщее вниманіе, считались первоначально останками св. Христофора и другихъ угодниковъ, которымъ преданіе почему-то приписывало огромный ростъ; многіе остатки мамонта хранились даже въ церквахъ въ видѣ реликвій или мощей. Другіе считали ихъ костями библейскихъ великановъ Гога и Могога. Когда же, наконецъ, убѣдились, что эти кости не принадлежатъ человѣку, то стали думать, что онѣ происходятъ отъ боевыхъ слоновъ Ганнибала,

которые почти всѣ до одного погибли во время труднаго перехода черезъ Альпы. Распространенію этихъ басенъ былъ положенъ конецъ послѣ того, какъ сдѣлался извѣстенъ цѣлый скелетъ мамонта. Во многихъ мѣстахъ Сибири остатки этого животнаго находятся въ огромномъ изобиліи; тамъ цѣлые пласты дилювіальныхъ отложеній буквально переполнены ими. Въ теченіе послѣднихъ двухъ столѣтій на рынокъ поступили огромныя массы слоновой кости, которая на самомъ дѣлѣ принадлежитъ мамонту. Россія доставляетъ ежегодно, по крайней мѣрѣ, третью часть всего этого количества. Добываніе ископаемой слоновой кости началось болѣе чѣмъ за тысячу лѣтъ. Первыя свѣдѣнія о ней, сообщаемыя греческими историками, относятся къ 400 г. до Р. Х., а китайцы добывали ее въ Сибири еще задолго до начала нашего лѣтосчисленія. Во внутренней Азіи, напр., у береговъ Каспійскаго моря, также встрѣчаются кости мамонта. Онѣ извѣстны кромѣ того въ Сѣверной Америкѣ, отъ Аляски и Канады до Мексики.

Является вопросъ: какимъ образомъ трупы мамонтовъ могли сохраниться въ теченіе цѣлыхъ тысячелѣтій? Извѣстно, что мерзлое мясо не подвергается гніенію, а потому, если намъ удастся доказать, что ледяныя массы Сибири лежатъ тамъ безъ измѣненія съ ледниковой эпохи, то вопросъ будетъ рѣшенъ. Въ самомъ дѣлѣ, великій ледъ Гренландіи при современныхъ условіяхъ сохраняется неизмѣннымъ; но если бы онъ растаялъ и уничтожился, то новое появленіе его при господствующихъ теперь климатическихъ условіяхъ едва ли возможно. Такимъ образомъ, этотъ обширный ледяной покровъ представляетъ наслѣдіе ледниковой эпохи. На прилегающихъ къ Сибири островахъ Ледовитаго океана погребены подъ землею древніе ледники, прикрытые моренными отложеніями и осадками, выдѣлившимися изъ водъ тающаго ледника. Врядъ ли можно сомнѣваться, что и мерзлые слои Сибири, среди которыхъ и находятъ трупы мамонтовъ, сохраняются со временъ ледниковой эпохи.

Является второй вопросъ: жили ли мамонты въ ледяныхъ пустыняхъ Сибири, или трупы ихъ были занесены сюда изъ другихъ мѣстъ? Въ настоящее время слоны распространены только въ жаркомъ поясѣ, и на первый взглядъ трудно предположить, что ихъ ледниковые предки обитали также и на крайнемъ сѣверѣ. Однако густая красно-бурая шерсть, одѣвавшая тѣло мамонтовъ, свидѣтельствуетъ о приспособленіи ихъ къ холодному климату. Кромѣ того остатки пищи, найденные Адамсомъ въ зубахъ этого животнаго, принадлежали хвойнымъ деревьямъ. Наконецъ, въ 1846 году въ Сибири же былъ найденъ трупъ мамонта, находившійся въ совершенно вертикальномъ положеніи. Вѣроятно, мягкая почва, на которую онъ ступилъ тысячи лѣтъ назадъ, не выдержала тяжести великана, и онъ провалился въ землю. Потомъ на-

ступили морозы и заледенили все болото. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что мамонтъ жилъ именно тамъ, гдѣ находятся его остатки. Въ Сибири онъ, видимо, обладалъ огромнымъ распространеніемъ.

Какія же причины привели къ вымиранію этихъ гигантовъ животнаго царства? Искать ихъ въ условіяхъ климатическихъ врядъ ли возможно. Правда, наступленіе ледниковой эпохи стоило жизни многимъ животнымъ: одни изъ нихъ не могли вынести наступившихъ холодовъ, другія не находили достаточно пищи. Но что касается мамонта, онъ во всякомъ случаѣ жилъ въ самую ледниковую эпоху. Думаютъ, что это животное было истреблено перво-

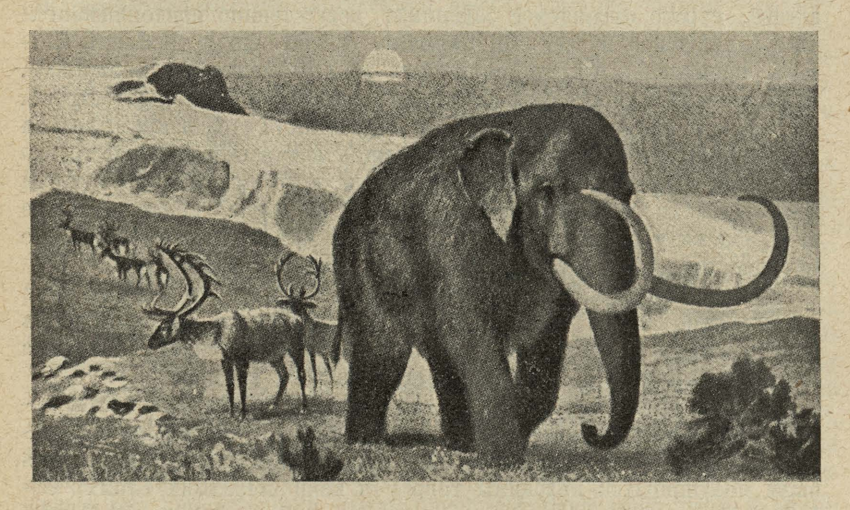


Рис. 225. Мамонтъ.

бытнымъ человѣкомъ, который, безъ сомнѣнія, охотился за нимъ; вмѣстѣ съ костями мамонта часто находили остатки первобытныхъ орудій. Кромѣ того извѣстно немало животныхъ, уже въ историческое время истребленныхъ человѣкомъ. Такъ, напр., на островѣ св. Маврикія совершенно исчезла огромная птица дронтъ. Въ 1598 году, когда голландцы открыли названный островъ, эта птица была выгодной статьею охоты, и мясо ея служило ихъ главною пищею. Сто лѣтъ спустя, ея уже вовсе не существовало. Единственное, а потому крайне драгоцѣнное чучело этого животнаго, находившееся въ Оксфордскомъ музеѣ и сильно попорченное молью, было въ 1755 г. выброшено невѣжественнымъ консерваторомъ. Въ настоящее время попадаются только отдѣльныя кости дронта, а потому и положеніе его въ системѣ животныхъ до сихъ поръ остается

спорнымъ. Въ дилювіальныхъ отложеніяхъ Мадагаскара встрѣчаются остатки гигантской птицы Aepiornis ingens (3 м. высотою), принадлежащей къ подклассу плоскогрудыхъ и вымершей уже на глазахъ человѣка. Еще громаднѣе были ново-зеландскія птицы *моа*, совершенно истребленныя туземцами маори. Точно также почти повсемѣстно въ Европѣ исчезъ одинъ изъ характерныхъ представителей ледниковой эпохи — лось. Въ 1746 г. былъ убитъ послѣдній экземпляръ въ Саксоніи, а въ 1776 г. — въ Силезіи. Въ настоящее время эти гигантскія животныя искусственно поддерживаются въ восточной Пруссіи. Въ 1775 г. у Тильзита былъ уничтоженъ послѣдній зубръ (Bison europaeus), и въ наши дни это животное, строго охраняемое закономъ, искусственно поддерживается въ Бѣловѣжской пущѣ. Въ Германіи совершенно истребленъ медвѣдь, нашедшій себѣ теперь пріютъ въ Пиринеяхъ, въ Балканахъ, въ Трансильванскихъ Альпахъ, на Скандинавскомъ полуостровѣ, въ Россіи и въ др. мѣстахъ. Бобръ еще въ XVI столѣтіи встрѣчался въ Германіи очень часто. Въ настоящее время онъ живетъ только въ среднемъ теченіи Эльбы, гдѣ охота на него строго преслѣдуется закономъ. Слоны и носороги доживаютъ въ наше время послѣдніе дни. Въ виду всѣхъ этихъ данныхъ, мы имѣемъ полное основаніе предполагать, что человѣкъ истребилъ также и мамонтовъ.

Кромѣ мамонта, въ ледниковую эпоху жилъ въ Европѣ еще африканскій слонъ, остатки котораго найдены на Сициліи и въ окрестностяхъ Мадрида. Отсюда слѣдуетъ предположить, что Африка въ то время была соединена перешейкомъ съ Европой.

Другую группу гигантскихъ травоядныхъ ледниковой эпохи составляютъ носороги, которые встрѣчаются въ такомъ же громадномъ числѣ, какъ и мамонты. Хорошо сохранившіеся трупы ихъ были неоднократно находимы также въ вѣчно-мерзлыхъ слояхъ Сибири. Въ противоположность современнымъ представителямъ этой группы ледниковые носороги были одѣты густою шерстью. Кстати припомнить здѣсь, что и теперь носороги появляются на свѣтъ со слѣдами волосяного покрова.

На ряду съ мамонтомъ и носорогомъ въ Сибири, въ Европейской Россіи и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Западной Европы встрѣчаются остатки своеобразнаго вида *эласмотеріевъ* (Elasmotherium), тѣсно примыкающаго къ носорогамъ. Черепъ ихъ достигаетъ 1 метра въ длину, но носовыя кости были развиты настолько слабо, что не могли поддерживать рога. Зато на лбу эласмотерія находилось чрезвычайно толстое и широкое костное вздутіе, къ которому, повидимому, прикрѣплялся рогъ. Судя по формѣ носовой кости, надо предположить, что животное это обладало небольшимъ хоботомъ. Тунгузы еще теперь разсказываютъ, что въ ихъ странѣ жили прежде огромные черные быки, у которыхъ по срединѣ лба находился гигантскій рогъ. Весьма возможно, что въ Сибири эла-

смотерій жилъ одновременно съ человѣкомъ и былъ имъ истребленъ. Но такъ какъ въ Европѣ остатки этого животнаго встрѣчаются очень рѣдко, то весьма трудно объяснить распространенныя здѣсь сказанія объ единорогѣ воспоминаніями объ этомъ животномъ: впрочемъ, въ основу изображаемаго на англійскомъ гербѣ животнаго съ рогомъ легли, вѣроятно, смутныя извѣстія о носорогѣ, котораго не знала средне-вѣковая Европа. Самый лучшій экземпляръ эласмотерія, — именно полный черепъ, былъ найденъ въ началѣ прошлаго столѣтія на днѣ Волги у Саратова и находится нынѣ въ Зоол. Музеѣ Академіи Наукъ въ Петербургѣ.

Мамонтъ, носорогъ и эласмотерій являются наиболѣе замѣчательными животными ледниковой эпохи. Мы не будемъ подробно описывать остальныхъ видовъ и ограничимся только краткимъ перечнемъ ихъ. Прежде всего слѣдуетъ упомянуть *исполинскаго оленя*, остатки котораго встрѣчаются главнымъ образомъ въ Ирландіи, а также въ нѣкоторыхъ мѣстахъ средней Европы, Россіи и Италіи. Рога этого животнаго достигали $3^1/_2$ метр. въ длину, т. е. были вдвое болѣе, чѣмъ у современнаго оленя. Въ пѣснѣ о Нибелунгахъ, въ числѣ животныхъ, на которыхъ охотился Зигфридъ, упоминается, между прочимъ, лютый шельхъ (grimme Schelch); вѣроятно, здѣсь рѣчь идетъ объ исполинскомъ оленѣ. Характернымъ представителемъ ледниковой эпохи является сѣверный олень, который былъ распространенъ тогда до южныхъ границъ Франціи и только послѣ стаянія ледяного покрова исчезъ на всемъ протяженіи Европы, за исключеніемъ ея полярной области. Къ числу вымершихъ дилювіальныхъ животныхъ относится первобытный быкъ (Bos primigenius) и европейскій бизонъ или зубръ (Bison europaeus), искусственно сохраняемый только въ Бѣловѣжской пущѣ. Обширныя степныя пространства были заселены дикими лошадьми; точно такъ же широко были распространены мускусный быкъ и сайга. Разнообразная фауна травоядныхъ доставляла обильную пищу хищникамъ, изъ числа которыхъ слѣдуетъ прежде всего назвать пещернаго медвѣдя (Ursus spelaeus). Остатки его находятся въ изобиліи среди глинистыхъ отложеній въ такъ называемыхъ костеносныхъ пещерахъ, которыя, безъ сомнѣнія, служили логовищами дикихъ звѣрей. Кромѣ того, въ Европѣ были широко распространены: пещерный левъ, пантера, тигръ, пещерная гіена и россомаха. Собака, которая съ давнихъ временъ является спутникомъ человѣка, попадается довольно часто. Первые слѣды ея встрѣчены въ свайныхъ постройкахъ Швейцаріи и въ кухонномъ сорѣ Даніи (см. ниже). Среди послѣдняго встрѣчаются кости, видимо обглоданныя собакой. Многочисленные грызуны, жившіе въ привольѣ степей, были перечислены уже выше.

Изъ числа ледниковыхъ животныхъ, встрѣчающихся за предѣлами Европы, мы назовемъ только главныхъ. Въ Сѣверной Аме-

рикѣ роль нашего мамонта принадлежала американскому мастодонту (Mastodon americanus giganteus или ohioticus). Кромѣ того весьма часто встрѣчаются остатки гигантскихъ неполнозубыхъ, близкихъ къ лѣнивцамъ и принадлежавшихъ къ родамъ Megatherium, Mylodon и Megalonix. Наконецъ, слѣдуетъ упомянуть громадныхъ броненосцевъ Южной Америки. Какъ мы уже указывали, Австралія отдѣлилась отъ материка, вѣроятно, задолго до наступленія третичнаго періода. Поэтому нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что въ ледниковыхъ отложеніяхъ этой части свѣта мы встрѣчаемъ мезозойскихъ млекопитающихъ, каковы, напр., различныя сумчатыя и утконосы. Само собою разумѣется, что по внѣшнему виду они уже сильно отличаются отъ своихъ предковъ. Кромѣ нихъ мы встрѣчаемъ также гигантскихъ травоядныхъ, представителемъ которыхъ можно считать дипротодонта (Diprotodon), по величинѣ своей не уступавшаго носорогу.

Въ ледниковыхъ отложеніяхъ найдены первые несомнѣнные слѣды человѣка. Находки, сдѣланныя во многихъ пещерахъ, какъ, напр., знаменитый черепъ, встрѣченный въ 1857 г. въ Неандерской пещерѣ близъ Дюссельдорфа, все еще остаются сомнительными. Онѣ могли быть занесены сюда впослѣдствіи, да наконецъ и послѣ ледниковой эпохи эти пещеры служили жилищемъ человѣка; остатки позднѣйшихъ и древнѣйшихъ обитателей ихъ могли смѣшаться, а потому мы почти не имѣемъ возможности опредѣлить время, къ которому относится та или другая находка. Тѣмъ большее значеніе имѣли раскопки, произведенныя по распоряженію герцога Вюртембергскаго у Канштадта. Здѣсь вмѣстѣ съ черепными костями человѣка были найдены кости мамонта, пещерной гіены и пещернаго медвѣдя. Еще важнѣе находки, сдѣланныя въ лессѣ. Такъ, въ нижней Австріи встрѣтили немало мамонтовыхъ костей съ нарѣзками, сдѣланными на нихъ человѣкомъ. Точно также въ Моравіи найдены ребра мамонта съ вырѣзанными на нихъ грубыми орнаментами и рядомъ съ ними разныя издѣлія первобытнаго человѣка и нижняя челюсть. Огромный интересъ представляютъ ископаемые остатки человѣка у Шуссенрида въ Швабіи. Здѣсь мы находимъ дилювіальный известковый туфъ, залегающій среди мощныхъ скопленій сѣверныхъ мховъ, остатки которыхъ сохранились превосходно. Ледниковый возрастъ этихъ отложеній доказывается не только характеромъ самыхъ растеній, но также найденными здѣсь остатками животныхъ. Среди этихъ мощныхъ растительныхъ отложеній найдено огромное множество убитыхъ животныхъ и разныхъ издѣлій первобытнаго человѣка. Подобныя находки не позволяютъ сомнѣваться въ томъ, гдѣ человѣкъ существовалъ уже въ ледниковую эпоху.

Современныя образованія.

Передъ нами длинною вереницею прошли картины тѣхъ измѣненій, которыя претерпѣла земля во время ея долгаго существованія. Мы видѣли, какъ на днѣ несуществующихъ нынѣ морей постепенно накоплялись осадки, составляющіе ея кору, какъ медленно и незамѣтно развивалась на ней жизнь и какъ вообще мало-по-малу слагался современный обликъ земли и ея населенія. Само собою разумѣется, что жизнь нашей планеты не могла остановиться на событіяхъ ледниковой эпохи, и настоящее составляетъ ея непосредственное продолженіе. Какъ мы уже знаемъ, цѣлый рядъ разнообразныхъ дѣятелей постепенно измѣняетъ поверхность земли, разрушая и преобразуя существующее и изъ продуктовъ разрушенія созидая новое,—и своею совокупною работой ведетъ къ установленію новаго порядка вещей.

Мысль объ измѣняемости земли съ давнихъ временъ утвердилась въ сознаніи человѣчества. Уже древніе философы и ученые со свойственною имъ проницательностью сумѣли подмѣтить многіе изъ тѣхъ процессовъ, которые и по господствующимъ нынѣ взглядамъ принимаютъ видное участіе въ жизни земли. Такъ, напр., великій естествоиспытатель древности *Аристотель* разсказываетъ о высохшихъ озерахъ, говоритъ объ ежегодномъ ростѣ наносовъ въ нильской дельтѣ, о медленныхъ и незамѣтныхъ поднятіяхъ суши, и вообще измѣняемость земли считаетъ неоспоримымъ фактомъ.

Несмотря на столь давнія попытки научнаго объясненія геологическихъ явленій, вопросъ о происхожденіи земли долго представлялся человѣку неяснымъ, и долго разрѣшенія его искали лишь въ области фантастическихъ вымысловъ и легендъ. Для большинства людей исторія земли долгое время была закрытою книгой, которую они вовсе не умѣли читать. Въ средніе вѣка, когда надъ умами господствовала теологія, единственнымъ авторитетомъ по всѣмъ вопросамъ знанія была Библія. Отсюда брались готовыми представленія о сотвореніи міра въ шесть дней и о всемірномъ потопѣ и принимались въ буквальномъ смыслѣ, безъ всякой критики и толкованій. Несомнѣнные памятники прошлаго земли—окаменѣлости—долго считались неопровержимымъ свидѣтельствомъ грозной катастрофы, которая, по библейскому сказанію, уничтожила все живущее на землѣ; только немногіе великіе умы, какъ, напр., геніальный художникъ Леонардо да Винчи, бывшій въ то же время и проницательнымъ геологомъ, считали ископаемыя раковины остатками населенія исчезнувшихъ морей.

Геологія, какъ самостоятельная наука, насчитываетъ немного лѣтъ своего существованія. Только въ концѣ восемнадцатаго сто-

лѣтія великій фрейбергскій профессоръ *Готлибъ Аврамъ Вернеръ* (1750—1817), сведшій въ одно цѣлое всѣ до тѣхъ поръ извѣстные факты, положилъ прочное основаніе этой наукѣ, получившей въ его устахъ названіе *геогнозіи*. Съ тѣхъ поръ изученіе явленій, свидѣтельствующихъ о прошломъ земли, пошло впередъ быстрыми шагами. Однако въ основныхъ вопросахъ геологіи долго еще господствовали ложные взгляды. Особенно нагляднымъ примѣромъ можетъ служить теорія знаменитаго французскаго палеонтолога *Кювье* (1769—1838), который, несмотря на свои геніальныя заслуги, былъ создателемъ одного изъ самыхъ фантастическихъ ученій, какія когда-либо высказывались въ наукѣ. Онъ предполагалъ, что въ каждый геологическій періодъ существовалъ совершенно особенный животный и растительный міръ. Грозныя катастрофы или *катаклизмы*, какъ онъ ихъ называетъ, обусловленныя дѣйствіемъ силъ, несравненно болѣе могущественныхъ, чѣмъ наблюдаемыя въ нашу эпоху, уничтожали въ концѣ каждаго періода все живое и очищали мѣсто для новыхъ твореній. Въ исторіи земли совершался цѣлый рядъ такихъ переворотовъ до тѣхъ поръ, пока не установился современный порядокъ вещей.

Благодаря огромному авторитету французскаго ученаго, эта теорія долго господствовала надъ умами, и только въ тридцатыхъ годахъ минувшаго столѣтія, подъ натискомъ новыхъ фактовъ, доказавшихъ непрерывность геологической исторіи, она должна была уступить мѣсто современнымъ взглядамъ, въ основѣ которыхъ лежитъ идея медленной и постепенной эволюціи. Еще въ 1823 году явилось знаменитое сочиненіе англичанина *Гоффа* „Исторія естественныхъ измѣненій земной коры“, въ которомъ авторъ рядомъ неопровержимыхъ фактовъ доказывалъ, что во всѣ минувшіе періоды исторіи земли дѣйствовали тѣ же силы, которыя на нашихъ глазахъ измѣняютъ ея поверхность. Еще рѣшительнѣе эта мысль была выражена въ великой книгѣ *Ляйэлля* „Основныя начала геологіи“, явившейся въ 1830 году *). Въ ней геніальный ученый съ увѣренностью глубокаго знатока проводитъ мысль, что развитіе земли совершалось медленнымъ непрерывнымъ шагомъ, и что всѣ измѣненія ея происходили, благодаря совокупному дѣйствію неизмѣримо малыхъ силъ, и до сихъ поръ такъ же неустанно работающихъ надъ дальнѣйшимъ преобразованіемъ нашей планеты. Ученіе Ляйэлля вмѣстѣ съ явившимся позднѣе эволюціоннымъ ученіемъ Дарвина легло въ основу современныхъ геологическихъ воззрѣній.

Факты, изложенные въ предыдущихъ главахъ, ясно говорятъ намъ, что въ относительно недавнее время на землѣ существовалъ

*) Сочиненіе это переведено на русскій языкъ подъ заглавіемъ «Основныя начала геологіи или новѣйшія измѣненія земли и ея обитателей». Переводъ съ англійскаго, Мина. 2 тома. Москва. 1866 г.

порядокъ вещей, очень близкій къ настоящему. Но по мѣрѣ удаленія въ глубину прошлаго сходство становится все менѣе и менѣе уловимымъ. Милліоны лѣтъ назадъ горы, равнины, моря и озера были совершенно иными, чѣмъ теперь, и иначе распредѣлялись на земной поверхности. Если мы перенесемся въ то глубоко отдаленное время, когда вся поверхность земли была покрыта только архейскими породами, то совершенно не узнаемъ унылыхъ равнинъ Россіи. Значительная часть страны, вѣроятно, была изрѣзана меридіональными складками и, надо полагать, носила характеръ горной области. Въ кембрійскій періодъ въ предѣлахъ нынѣшней Россіи появляется море. Воды его размываютъ и сглаживаютъ архейскія складки, и на поверхности ихъ отлагаются морскіе осадки. Съ тѣхъ поръ въ теченіе долгихъ періодовъ идетъ въ русской равнинѣ непрерывная борьба суши и моря, которое то надвигается въ томъ или иномъ направленіи, то снова исчезаетъ. Такой порядокъ вещей длится до наступленія ледниковой эпохи, когда вдругъ происходитъ переломъ событій, и ледяная пелена окутываетъ всю сѣверную и среднюю Россію. Не менѣе своеобразныя картины развертываются передъ нами и послѣ стаянія великаго ледника, хотя въ нихъ уже легко подмѣтить зачатки современнаго облика Россіи. Передъ нами обширная равнина, сплошь усѣянная большими и малыми озерами. Балтійское море, недавно еще окованное льдомъ, снова наполняется водою, но очертанія его еще далеки отъ тѣхъ, которыя мы видимъ на современныхъ картахъ. Финляндія выступаетъ изъ воды въ видѣ цѣлаго архипелага островъ. Вмѣсто Ладожскаго и Онежскаго озеръ тянется къ востоку длинный рукавъ, сливающійся съ Бѣлымъ моремъ. Чудское озеро представляетъ также небольшой морской заливъ. Все пространство между Сѣв. Двиной, Ураломъ, Сухоной и Вычегдою занято моремъ, среди котораго выступаютъ въ видѣ острововъ только самыя высшія части Тиманскаго кряжа. Точно также и на югѣ очертанія Каспійскаго и Аральскаго морей, занимавшихъ несравненно большія площади, были совершенно не тѣ, что въ настоящее время. Если мы теперь оглянемся назадъ и припомнимъ набросанныя выше картины развитія животнаго и растительнаго міра, то увидимъ, что и органическія существа по мѣрѣ удаленія въ глубь прошлаго все болѣе и болѣе уклоняются отъ современныхъ типовъ и обладаютъ все болѣе и болѣе простою организаціей. Во всей этой длинной смѣнѣ медленныхъ и постепенныхъ превращеній мы не замѣтимъ ни одного скачка, и какъ ни рѣзко различаются между собой крайніе типы, тѣмъ не менѣе между ними наблюдается цѣлый рядъ промежуточныхъ формъ. Къ сожалѣнію, природа сохранила далеко не всѣ страницы своей лѣтописи, и памятники прошлой органической жизни являются часто неполными, а часто и совсѣмъ недоступными для насъ. Достаточно,

напр., указать, что отъ наземнаго населенія минувшихъ временъ до насъ дошли только жалкіе остатки, дабы понять, что мы далеко не всегда можемъ прослѣдить послѣдовательно за процессомъ развитія земли и ея обитателей. Но этимъ нисколько не умаляется значеніе выводовъ, добытыхъ современной наукой. Уже на основаніи извѣстныхъ намъ фактовъ мы можемъ съ несомнѣнностью утверждать, что въ исторіи земли не существовало никакихъ перерывовъ, что прошлое переходитъ въ настоящее постепенно и незамѣтно, и что въ теченіе всего долгаго существованія нашей планеты какъ на поверхности, такъ и въ глубочайшихъ нѣдрахъ ея, дѣйствовали тѣ же силы, проявленія которыхъ мы наблюдаемъ и въ настоящую минуту.

Изъ сказаннаго ясно, что изученіе современныхъ процессовъ не только вводитъ насъ въ тайники бьющей вокругъ насъ жизни, но вмѣстѣ съ тѣмъ даетъ ключъ къ пониманію прошлаго земли. Изученіемъ этихъ процессовъ занимается *динамическая геологія*, главнѣйшимъ вопросамъ которой и были посвящены многія изъ предыдущихъ страницъ этой книги. Бросимъ же бѣглый взглядъ назадъ и постараемся въ общей картинѣ намѣтить главнѣйшія теченія продолжающейся и нынѣ жизни земли.

Самымъ, повидимому, грознымъ и могучимъ дѣятелемъ происходящихъ на землѣ измѣненій являются тѣ процессы, что стоятъ въ связи съ жизнью внутреннихъ частей нашей планеты и выражаются медленнымъ и незамѣтнымъ для человѣческаго глаза образованіемъ горныхъ цѣпей, а также появленіемъ глубочайшихъ трещинъ, по которымъ происходятъ опусканія значительныхъ участковъ земной коры, ведущія къ образованію новыхъ впадинъ. Всѣ эти нарушенія цѣлости земной коры и спокойнаго горизонтальнаго положенія ея пластовъ сопровождаются грозными и гибельными землетрясеніями, которыя свидѣтельствуютъ о продолжающемся въ наше время ростѣ горъ. Черезъ трещины, образовавшіяся при такихъ нарушеніяхъ, выливаются накаленныя лавы и выбрасывается мелко-раздробленный пепелъ. Скопляясь изъ года въ годъ, эти продукты изверженій даютъ начало многочисленнымъ вулканическимъ породамъ.

На ряду съ силами, стремящимися покрыть землю неровностями, слѣдуетъ отмѣтить не менѣе важные процессы, стоящіе въ связи съ дѣйствіемъ на нашу землю солнечной теплоты. Подъ ея вліяніемъ происходитъ выпаденіе дождя и снѣга, движеніе воды въ формѣ ключей, рѣкъ и морскихъ теченій, чередованіе холода и тепла; дѣйствіемъ же солнца обусловливается движеніе воздуха и существованіе органической жизни. Всѣ эти разнообразные процессы сводятся главнымъ образомъ къ дѣятельности воды и вѣтра, неутомимо работающихъ надъ измѣненіемъ земной коры. Разрушая всѣ выступающія горныя массы и перенося продукты

разрушенія въ наиболѣе пониженныя мѣста, они способствуютъ накопленію многочисленныхъ и разнообразныхъ осадковъ,—песковъ, глинъ, мергелей и т. п., и въ общемъ стремятся уничтожить всѣ неровности земли—сгладить выступы и заполнить впадины.

Еще въ началѣ нынѣшняго столѣтія боролись въ геологіи двѣ враждебныхъ школы: *вулканистовъ и нептунистовъ*. Первая отводила первенствующую роль въ жизни земли—вулканическимъ явленіямъ, вторая—водѣ. Въ настоящее время мы знаемъ, что всѣ прихотливыя формы поверхности, наблюдаемыя нами на землѣ, являются результатомъ взаимнаго дѣйствія тѣхъ и другихъ силъ. Если бы на нашей планетѣ совершенно прекратилась вулканическая дѣятельность и совершенно замолкли процессы горообразованія, то вся поверхность земли скоро бы превратилась въ унылую и однообразную равнину. Такая судьба, вѣроятно, уже въ значительной степени постигла сосѣднюю съ нами планету Марсъ, гдѣ незамѣтно и слѣдовъ вулканическихъ изверженій. Внутреннія части этого міра, видимо, совершенно охладились, и на поверхности его безпрепятственно проявляютъ свою дѣятельность вода и вѣтеръ. Можетъ быть, такая же судьба ожидаетъ въ далекомъ будущемъ и нашу землю.

Оставляя въ сторонѣ вулканическія породы, мы видимъ, что всюду на поверхности земли, на днѣ большихъ и малыхъ водоемовъ, по примѣру прежнихъ періодовъ, идетъ непрерывное накопленіе осадковъ. По способамъ и мѣсту образованія мы можемъ ихъ раздѣлить на:

1. *Морскія отложенія*, куда относятся разнообразныя накопленія содержащихъ известь организмовъ, какъ, напримѣръ, коралловый известнякъ, а также прибрежные пески, глины, раковинныя банки и т. д. Какъ и въ минувшіе періоды исторіи земли, первенствующая роль принадлежитъ здѣсь осадкамъ мелководнаго моря. Громадныя массы обломочнаго матеріала, приносимыя съ материковъ рѣками и ручьями, даютъ начало слоямъ песковъ и глины, которые съ теченіемъ вѣковъ могутъ превратиться въ глинистые сланцы и песчаники. Тутъ же вблизи береговъ образуются огромныя раковинныя банки, сплошь состоящія изъ ракуши, цѣлой и битой. Это вновь образующіеся пласты известняковъ. Незначительнаго движенія береговой линіи достаточно, чтобы эти пласты выступили изъ воды и оказались бы на сушѣ. Глубокое море, повидимому, не мѣняетъ своихъ границъ съ древнѣйшихъ временъ, но тѣмъ не менѣе и на его днѣ совершается творческая работа: идетъ накопленіе осадковъ. На глубинахъ, относительно небольшихъ, встрѣченъ такъ называемый *бѣлый илъ*, который, какъ мы уже знаемъ, состоитъ изъ безчисленныхъ остатковъ корненожекъ съ незначительною примѣсью другихъ животныхъ; этотъ илъ обнаруживаетъ поразительное сходство съ бѣлымъ писчимъ мѣломъ, кото-

рый, надо полагать, представляетъ тоже глубоководное отложеніе древнѣйшихъ временъ. На самыхъ большихъ глубинахъ залегаетъ такъ называемая *красная глина глубокого моря*, не заключающая въ себѣ вовсе органическихъ остатковъ. Происхожденіе ея довольно загадочно: какъ показываютъ самыя тщательныя наблюденія, въ область глубокаго моря не заносятся даже мельчайшія твердыя частицы съ береговъ. Откуда же берется тамъ матеріалъ для образованія минеральнаго осадка? Химическое изслѣдованіе красной глины обнаружило сходство ея съ вулканическимъ пепломъ, а страшное изверженіе Кракатау въ августѣ 1887 года показало, что вулканическій пепелъ, по крайней мѣрѣ, при очень сильныхъ изверженіяхъ можетъ быть развѣянъ по поверхности всего земного шара. Казалось бы происхожденіе красной глины можно было считать разгаданнымъ, если бы не являлось еще одного возраженія. Изверженія, подобныя взрыву Кракатау, случаются крайне рѣдко, и выброшенныя ими массы пепла, несмотря на всю свою колоссальность, дали бы матеріалъ для образованія ничтожнѣйшихъ количествъ красной глины. Накопленіе ея должно происходить крайне медленно, медленнѣе всѣхъ другихъ осадковъ. Послѣ того какъ съ поверхности красной глины былъ извлеченъ зубъ третичной акулы хархарадонта, исчезли и эти сомнѣнія: съ конца третичнаго періода не успѣлъ образоваться такой слой, который могъ бы прикрыть зубъ акулы. Отложеніе красной глины началось, очевидно, въ одинъ изъ давнихъ періодовъ исторіи земли и продолжается понынѣ. Образованій, аналогичныхъ этому осадку, мы не встрѣчаемъ нигдѣ на поверхности земли: глубочайшее море сохраняетъ свое мѣсто съ самаго начала исторіи земли.

2. *Отложенія озеръ и болотъ*, скопляющіяся вообще на днѣ замкнутыхъ бассейновъ. Типичнымъ представителемъ ихъ является широко распространенный *торфъ*, о которомъ скажемъ ниже. Далѣе слѣдуетъ назвать *болотную и озерную руду* (бурая окись желѣза), распространенную на сѣверо-западѣ Россіи, и отложенія извести, которыя особенно легко скопляются около подводныхъ растеній (стр. 28). Нѣкоторыя озера, напр., оз. Сиворицъ близъ Гатчины, въ настоящее время совершенно заполнены такимъ *известковымъ туфомъ*. Къ числу озерныхъ же отложеній относится такъ называемая *самосадочная соль*, столь же характерная для юго-восточной Россіи, какъ болотная руда для сѣверо-западной части ея; этимъ отложеніямъ будетъ посвящена ниже особая глава.

3. *Рѣчныя отложенія*, скопляющіяся въ низменныхъ поймахъ и дельтахъ рѣкъ и состоящія изъ глинъ, песковъ и органическихъ остатковъ.

4. *Отложенія источниковъ*. Безъ сомнѣнія, первое мѣсто между такими отложеніями занимаютъ осадки углекислой извести то въ формѣ арагонита (ромб. сист.), то въ формѣ известковаго шпата

(гексагональн. сист.). Такъ, напримѣръ, изъ горячихъ источниковъ Карлсбада успѣли отложиться цѣлыя наслоенія, состоящія изъ жилковатаго арагонита: облекая иногда песчинки рядомъ известковыхъ скорлупокъ, этотъ минералъ даетъ начало такъ называемому *гороховидному* камню, отдѣльные шарики котораго скрѣплены известковымъ цементомъ. Еще чаще встрѣчаются отложенія известковаго шпата. Лучшимъ примѣромъ можетъ служить сложенная изъ рухляковъ прибрежная полоса Оки и Волги въ предѣлахъ Нижегородской губ. Благодаря множеству глубокихъ овраговъ и значительной глубинѣ рѣчныхъ долинъ, нерѣдко врѣзывающихся на 40—60 саженъ въ землю, здѣсь выходятъ на поверхность десятки—сотни ключей съ жесткою водой. Около устьевъ ихъ мы въ большинствѣ случаевъ находимъ огромныя скопленія прѣсноводнаго известняка, иногда до 4—5 саженъ мощностью. Въ этомъ отношеніи особенно поучительны окрестности села Богомолова въ Макарьевскомъ уѣздѣ. Къ числу известковыхъ отложеній источниковъ относятся также туфы, обильныя скопленія которыхъ мы находимъ около Пятигорска, а также желѣзныя руды, сѣра, гипсъ и другія.

Къ этимъ четыремъ группамъ отложеній воднаго происхожденія слѣдуетъ еще присоединить:

5. *Эоловыя образованія*, къ числу которыхъ относятся дюнные пески и лессъ.

Всѣ эти образованія имѣютъ чрезвычайно широкое распространеніе на земной поверхности и вмѣстѣ съ ледниковыми отложеніями покрываютъ несравненно болѣе обширныя площади, чѣмъ выступающіе тутъ и тамъ пласты древнихъ отложеній.

Само собою разумѣется, что въ массахъ этихъ новообразующихся породъ заключаются многочисленные остатки современныхъ животныхъ и растеній, которые по прошествіи сотенъ вѣковъ должны предстать передъ будущимъ историкомъ земли въ видѣ разнообразныхъ окаменѣлостей. Мы видѣли выше, что каждый изъ минувшихъ періодовъ былъ ознаменованъ появленіемъ новыхъ видовъ растеній и животныхъ. Наиболѣе важнымъ представителемъ современнаго населенія земли является, конечно, человѣкъ, оставившій въ толщѣ различныхъ осадковъ многочисленные памятники своей культуры. Какъ мы видѣли выше, первые несомнѣнные слѣды его появляются въ ледниковыхъ отложеніяхъ. Эти отдаленные предки наши, современники мамонта, носорога, пещернаго медвѣдя и пещерной гіены, стояли на самыхъ низкихъ ступеняхъ развитія. Какъ позволяютъ судить сдѣланныя находки, человѣкъ ледниковой эпохи былъ охотникомъ и рыболовомъ, дѣлалъ орудія изъ камня (рис. 226), котораго онъ, впрочемъ, не умѣлъ обтесывать, а только быстрыми и ловкими ударами одного куска о другой придавалъ имъ желаемую форму,—то копьевидную, то овальную, то миндале-

видную; эти осколки служили ему для защиты отъ враговъ и для раскалыванія костей животныхъ, изъ которыхъ онъ, вѣроятно, доставалъ свое любимое лакомство—костный мозгъ.

Вѣка шли за вѣками, событія ледниковой эпохи мало-по-малу уступали мѣсто современнымъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ доисторическій человѣкъ медленно, но непрерывно шелъ по пути совершенствованія. Мало-по-малу онъ покинулъ пещеры, научился строить жилища и приготовлять болѣе удобныя и красивыя орудія: полированные топоры, наконечники стрѣлъ, ножи изъ камня (рис. 227 и 228); рога и кости, нерѣдко украшенные изображеніями животныхъ (рис. 230), и глиняную посуду (рис. 229). Этотъ періодъ въ жизни доисторическаго человѣка называется *каменнымъ вѣкомъ*. Многочисленные памятники его всюду разсѣяны въ толщѣ современныхъ отложеній. Особенный интересъ представляютъ найденныя въ Даніи кучи „*кухоннаго сора*". Достигая 300 метровъ въ длину, 30—60 метр. въ ширину, и 3 метровъ въ высоту, онѣ сплошь состоятъ изъ обломковъ и цѣлыхъ раковинъ моллюсковъ, перемѣшанныхъ съ костями млекопитающихъ, птицъ и рыбъ и съ остатками орудій и утвари первобытнаго человѣка. Онѣ относятся къ тому не столь отдаленному времени, когда въ Европѣ водились еще дикій быкъ (Bos primigenius) и зубръ. Человѣкъ этого вѣка былъ, видимо, небольшого роста, съ круглою головой и нависшими бровями; онъ выдалбливалъ каменными долотами лодки изъ стволовъ деревьевъ и ловилъ въ морѣ рыбу, занимался охотой и любилъ лакомиться устрицами (Cardium edule); онъ сумѣлъ уже приручить собаку и сдѣлалъ ее домашнимъ животнымъ. Не менѣе интересны найденные также въ Даніи памятники болѣе поздняго времени—такъ называемые *долмены*. Это—большею частью четыре вертикально поставленныя плиты, прикрытыя сверху пятой горизонтальною. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ найдены, на ряду съ костями человѣка и его орудіями, кости лошади, которая, очевидно, была



Рис. 226. Кремневые наконечники копій и стрѣлъ.

въ это время уже домашнимъ животнымъ. Еще любопытнѣе находки, сдѣланныя въ Швейцаріи. Въ сухія лѣта 1853 и 1854 г.г. многія изъ швейцарскихъ озеръ понизили свой уровень и обнажили у береговъ осадокъ, отложившійся въ нихъ. На отмеляхъ обнаружились многочисленныя сваи; промежутки между ними были заполнены иломъ, въ которомъ нашлись въ изобиліи остатки первобытнаго человѣка. Эти сваи есть не что иное, какъ остатки тѣхъ помостовъ, на которыхъ доисторическіе люди возводили среди озеръ свои жилища. Подъемный мостъ, который въ случаѣ опасности можно было убрать, соединялъ ихъ съ берегомъ. Среди этихъ поучительныхъ сооруженій найдены кости собаки, свиньи, лошади, козы, овцы и рогатаго скота. Доисторическій человѣкъ Швейцаріи

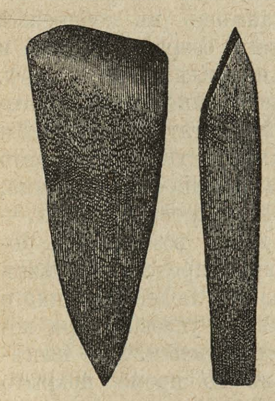


Рис. 227. Каменныя долота разной формы.

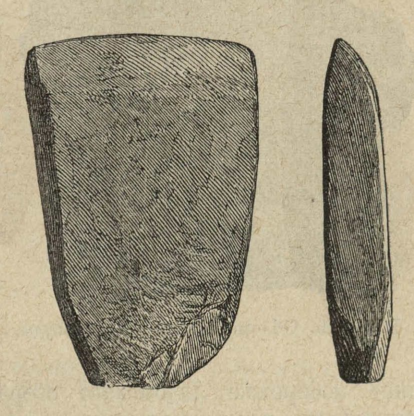
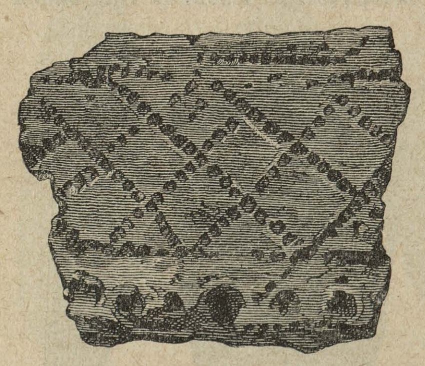


Рис. 228. Каменный топоръ.

давно уже приручилъ ихъ и употреблялъ ихъ мясо въ пищу. Онъ былъ не только охотникомъ и рыболовомъ, но уже умѣлъ воздѣлывать землю,—сѣялъ пшеницу, ячмень, ленъ, пекъ изъ муки небольшіе хлѣбцы или сухарики и лакомился грушами, сливой, малиной, ежевикой, орѣхами и желудями. Онъ дѣлалъ довольно изящные полированные молотки, топоры, долота и любилъ украшать свою работу грубыми узорами. Одежду онъ шилъ костяными и роговыми иглами изъ звѣриныхъ шкуръ и умѣлъ ткать изъ льняныхъ волоконъ грубыя ткани. Кромѣ кучъ кухоннаго сора, долменовъ и свайныхъ построекъ въ Западной Европѣ извѣстно немало и другихъ памятниковъ каменнаго вѣка. Таковы, напр., *тумулусы*—земляные холмы съ внутренней долменной постройкой, *менгиры*—болѣе или менѣе правильно разставленные каменные столбы

различной формы и *кромлечи*—кольцеобразныя постройки, сложенныя изъ необтесаннаго камня. Начиная съ 60-тыхъ годовъ, памятники доисторическаго человѣка стали изучаться и въ Россіи. Среди нихъ заслуживаютъ вниманія многочисленныя пещеры въ побережьяхъ Днѣпра, вырытыя въ мощныхъ отложеніяхъ лесса, но, къ сожалѣнію, сильно измѣненныя позднѣйшимъ пребываніемъ въ нихъ христіанъ. Почти передъ каждой пещерой находится сорная куча, съ прѣсноводными раковинами, костями звѣрей, птицъ, обломками глиняной посуды и кремневыми орудіями и оружіемъ. Въ одной изъ пещеръ найденъ даже очагъ, сложенный изъ камня. Подобныя же пещеры обнаружены въ Крыму, на Уралѣ и въ другихъ мѣстахъ. Еще, пожалуй, болѣе поучительны находки, сдѣланныя при прорытіи новыхъ каналовъ въ побережьѣ Ладожскаго озера (1878 г.) и тщательно изслѣдованныя проф. А. А. Иностранцевымъ. Многочисленные остатки растеній и животныхъ, кости первобытнаго человѣка, издѣлія его изъ камня, кости, рога, дерева и глины,— все это даетъ возможность довольно ярко представить какъ образъ жизни людей каменнаго вѣка, такъ и условія, при которыхъ они жили. Все нынѣшнее побережье Ладожскаго озера было въ то время покрыто обширными, преимущественно лиственными, лѣсами, среди которыхъ ютились непроходимыя болота. Лѣса эти были населены разнообразными звѣрями — лосями, кабанами, куницей, соболемъ, и птицами, какъ, напр., тетеревами, за которыми и охотился первобытный человѣкъ. Онъ умѣлъ выдалбливать изъ дерева лодки, на которыхъ разъѣзжалъ по озеру съ цѣлью охоты за тюленями и для ловли рыбы, которая составляла важную статью его продовольствія. Въ приготовленіи орудій и оружія онъ достигъ значительнаго совершенства: каменныя долота, клинья, топоры и пр. въ большинствѣ случаевъ отполированы, а нѣкоторые даже украшены рисунками.


Рис. 229. Обломокъ горшечной посуды.

Вслѣдъ за каменнымъ вѣкомъ, когда человѣкъ для всѣхъ своихъ издѣлій пользовался исключительно камнемъ, глиной и костью, послѣдовалъ вѣкъ *бронзовый*, ознаменованный появленіемъ въ обиходѣ жизни мѣдныхъ сплавовъ, и *желѣзный*, относящійся уже къ легендарно-историческому времени. Въ то время, какъ въ разныхъ странахъ Европы человѣкъ достигъ высшихъ ступеней развитія, на островахъ Океаніи и до сихъ поръ сохранились племена, ведущія

тотъ же образъ жизни, какъ и первобытный человѣкъ *). Уже это одно говоритъ намъ, что каменный вѣкъ не представляетъ чего то совсѣмъ намъ чуждаго и далекаго отъ насъ. Развитіе человѣка совершалось непрерывно, замедляясь при однихъ условіяхъ и ускоряясь при другихъ,—и то, что для одной мѣстности отошло въ область далекихъ преданій, переживается въ другой. Съ геологической точки зрѣнія вся длинная исторія, раздѣляемая нами на безчисленные періоды,—представляется только однимъ вѣкомъ, и самъ человѣкъ—однимъ изъ мимолетныхъ явленій. Тѣмъ не менѣе, присутствіе его на землѣ кладетъ совершенно своеобразный отпечатокъ на всю современную намъ геологическую эпоху и сообщаетъ ей особенный интересъ. Хотя „мы—по словамъ Ляйэлля—только срочные жильцы на поверхности нашей планеты, прикованные къ

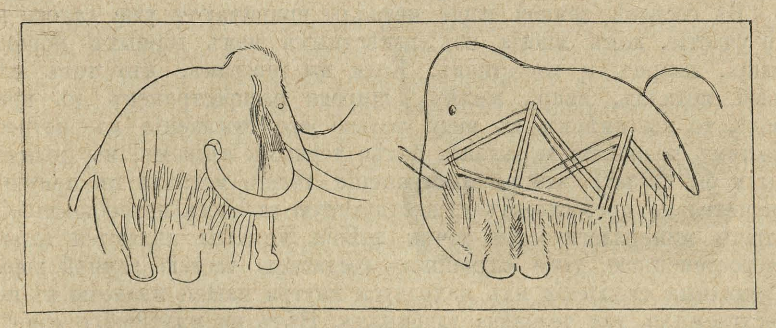


Рис. 230. Рисунки мамонта, сдѣланные человѣкомъ каменнаго вѣка.

одной точкѣ въ пространствѣ, существующіе на одно мгновеніе во времени, но умъ человѣческій въ состояніи не только исчислить міры, расположенные за предѣлами нашего слабаго зрѣнія, но даже прослѣдить событія безчисленныхъ вѣковъ, предшествовавшихъ появленію человѣка, и проникнуть въ сокровенные тайники океана или во внутренность твердаго земного шара“. Это умственно-культурное могущество человѣка въ связи съ его постояннымъ стремленіемъ провести въ основу своей жизни начала правды, братства и свободы, безъ сомнѣнія, составляетъ самую любопытную особенность современной намъ эпохи, не имѣющую ничего себѣ подобнаго во всей предшествующей исторіи земли.

---

*) См., напр., книгу Д. А. Коропчевскаго. „Разсказы про дикаго человѣка“. М. Изд. К. И. Тихомірова.

ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Металлы.

До сихъ поръ мы знакомились съ такими минералами и горными породами, которые принимаютъ главнѣйшее участіе въ составѣ земной коры. Намъ остается разсмотрѣть теперь минеральныя образованія, которыя, не играя существенной роли въ строеніи твердой оболочки земного шара, имѣютъ тѣмъ не менѣе огромное практическое значеніе для человѣка. Сюда относятся металлы, угли, сѣра, каменная соль, минералы, употребляемые въ качествѣ удобрительныхъ веществъ, драгоцѣнные камни и т. д.

Въ составѣ земной коры металлы принимаютъ уже далеко не то участіе, какъ многія изъ извѣстныхъ намъ горныхъ породъ, напр., кварцъ и известнякъ. Если мы говоримъ, что тотъ или иной металлъ, напр., желѣзо, широко распространенъ въ природѣ, то мы имѣемъ въ виду только его отношеніе къ потребностямъ человѣка: выражаясь болѣе точнымъ языкомъ, мы должны были бы сказать, что распространеніе такого металла въ природѣ значительно превосходитъ существующую въ немъ потребность. Со строго минералогической точки зрѣнія металлы являются только второстепенною, даже случайною составною частью земной коры. Громадныя скопленія ихъ находятся внутри нашей планеты въ недосягаемыхъ для человѣка глубинахъ. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что въ центральныхъ частяхъ земного шара скопляются наиболѣе тяжелыя соединенія. Удѣльный вѣсъ земли—5,56, между тѣмъ какъ плотность земной коры колеблется между 2,5—3, при чемъ наиболѣе тяжелыми оказываются вулканическія породы. Такое различіе между удѣльнымъ вѣсомъ всего земного шара и его коры можетъ быть объяснено только огромнымъ скопленіемъ металловъ около его центра. Этимъ также объясняется, почему наиболѣе тяжелые металлы всего рѣже встрѣчаются въ природѣ и, наоборотъ, тѣ изъ нихъ, которые обладаютъ меньшимъ удѣльнымъ вѣсомъ, имѣютъ самое широкое распространеніе. Расположивъ всѣ металлы въ рядъ по ихъ удѣльному вѣсу, мы вмѣстѣ съ тѣмъ дадимъ ясную картину ихъ распространенія въ природѣ. Наивысшимъ удѣльнымъ вѣсомъ обладаетъ платина (21,5), далѣе слѣдуетъ золото (19,253), ртуть (13,596), свинецъ (11,352), серебро (10,494), мѣдь (8,8), никкель (8,276), желѣзо (7,84) и т. д.

Вулканы и горячіе ключи выносятъ на поверхность эти сокровища, скрытыя въ нѣдрахъ земли. Вулканическое происхожденіе большинства рудъ не подлежитъ ни малѣйшему сомнѣнію; если же онѣ и встрѣчаются иногда въ видѣ водныхъ отложеній, то во вся-

комъ случаѣ первоначальный матеріалъ происходитъ изъ размытыхъ водою вулканическихъ образованій. Какъ бы то ни было, способы образованія рудныхъ мѣсторожденій оказываются весьма различными. Можно отличать слѣдующія группы:

1. *Руды осадочнаго происхожденія.* Руды этого типа такъ же, какъ песчаники, угли и другія осадочныя породы, являются въ видѣ слоевъ или пластовъ, которые отложились изъ водныхъ растворовъ. Пласты рудныхъ образованій подлежатъ тѣмъ же складкамъ и сбросамъ, которые происходятъ въ сопровождающей ихъ породѣ. Залежи ихъ, обладающія при значительной мощности небольшимъ горизонтальнымъ протяженіемъ, получаютъ названіе *штоковъ.* Если же руда не представляетъ непрерывнаго пласта, а распадается на цѣлый рядъ отдѣльныхъ частей, то получаются такъ называемыя *гнѣзда.*

2. *Вулканическія мѣсторожденія.* Къ этому типу относятся руды, которыя не только заключаются внутри вулканической породы, но и представляютъ образованія, одновременныя съ нею.

3. *Заполненія пустотъ.* Это—наиболѣе распространенныя рудныя мѣсторожденія. Въ этой группѣ различаютъ руды, заполняющія трещины, или такъ называемыя *жилы*, и руды, происшедшія посредствомъ заполненія собственно пустотъ. Всѣ рудныя жилы моложе той породы, въ которой онѣ залегаютъ. Трещины, заполненныя ими, могли произойти различнымъ путемъ: въ однихъ случаяхъ появленіе ихъ было слѣдствіемъ горообразующихъ процессовъ, въ другихъ случаяхъ онѣ возникли вслѣдствіе высыханія осадочныхъ образованій или охлажденія вулканическихъ породъ. Такія трещины иногда остаются пустыми или же заполняются песчано-глинистыми наносами и обломками сосѣдней породы, часто по нимъ пролагаетъ путь вулканическая магма, и, наконецъ, въ нихъ же образуются различными путями минералы и руды. Мощность и распространеніе жилъ въ глубину подлежатъ значительнымъ колебаніямъ: иногда онѣ не толще листа писчей бумаги, иногда же обладаютъ мощностью въ нѣсколько метровъ; однѣ изъ жилъ исчезаютъ на небольшомъ удаленіи отъ поверхности, другія прослѣжены въ глубину до 1,000 метровъ. Что касается происхожденія рудныхъ жилъ, то и оно оказывается неодинаковымъ: однѣ изъ нихъ отложились изъ водъ, протекающихъ по поверхности, другія образовались изъ матеріала, принесеннаго горячими ключами, наконецъ, третьи представляютъ скопленія продуктовъ возгонки. Заполненіе собственно пустотъ извѣстно главнымъ образомъ въ известковыхъ горахъ.

4. *Контактовыя рудныя мѣсторожденія.* Мы уже знаемъ, что обыкновенные известняки на мѣстахъ соприкосновенія съ расплавленными массами превращаются въ мраморъ. Если вулканическая магма, прорѣзывающая ту или другую осадочную породу, богата

металлами, то послѣдніе могутъ войти въ составъ той породы, которая измѣнена дѣйствіемъ контакта. Возникающія такимъ образомъ мѣсторожденія имѣютъ неправильную форму штоковъ.

5. *Обломочныя мѣсторожденія.* Рудныя залежи этого типа образуются путемъ разрушенія первоначальныхъ или коренныхъ рудныхъ мѣсторожденій. Руды размельчаются, уносятся и отлагаются водою въ новыхъ мѣстахъ совершенно такъ же, какъ кварцъ и другія горныя породы. Само собою разумѣется, что такія вторичныя мѣсторожденія содержатъ преимущественно только тѣ металлы, которые съ трудомъ поддаются химическимъ измѣненіямъ. Главнымъ образомъ мы находимъ здѣсь золото и платину, отчасти олово и магнитный желѣзнякъ. Такія мѣсторожденія носятъ обыкновенно названіе *розсыпей*; благодаря имъ, человѣкъ впервые познакомился съ употребленіемъ многихъ металловъ.

Весьма рѣдко металлы встрѣчаются въ самородномъ состояніи. Въ большинствѣ случаевъ они образуютъ химическія соединенія съ другими элементами, такъ называемыя *руды*. Послѣднія представляютъ соединенія металловъ съ кислородомъ, сѣрою и различными кислотами. Такимъ образомъ, мы можемъ различать три главныхъ вида рудъ: *окисныя*, *сѣрнистыя и кислотныя.*

1. Желѣзо.

Желѣзо встрѣчается на землѣ и въ самородномъ состояніи, но въ такихъ ничтожныхъ количествахъ, что о техническомъ примѣненіи его не можетъ быть и рѣчи. Такъ же рѣдко встрѣчается *метеорное* желѣзо, попадающее на землю изъ міроваго пространства. Это желѣзо во всякомъ случаѣ содержитъ незначительныя подмѣси никкеля и нѣкоторыхъ другихъ металловъ. Гораздо чаще падаютъ метеориты, имѣющіе сложный составъ и содержащіе около $^1/_3$ всѣхъ извѣстныхъ на землѣ элементовъ. Любопытно, что въ составѣ ихъ принимаютъ участіе только тѣ соединенія и элементы, которые извѣстны и на землѣ. Это свидѣтельствуетъ намъ объ единствѣ состава всѣхъ міровыхъ тѣлъ.

Метеориты не что иное, какъ мелкія міровыя тѣла, вращающіяся около солнца и падающія на землю вслѣдствіе притягательнаго дѣйствія послѣдней. Иногда наблюдаются цѣлые дожди падающихъ звѣздъ; обыкновенно они происходятъ въ промежутокъ времени между 10 августа и 13 ноября. Очевидно, въ это время земля проходитъ черезъ скопленія такихъ міровыхъ тѣлъ. Точныя наблюденія показали, что пути послѣднихъ далеко не произвольны, откуда слѣдуетъ, что тѣла эти вращаются около солнца.

Вступая въ область притягательнаго дѣйствія земли, метеориты обладаютъ огромною скоростью. Послѣдняя въ нѣкоторыхъ слу-

чаяхъ бываетъ даже больше скорости поступательнаго движенія планетъ. Такъ, напр., пултускій метеоритъ проходилъ по 7,25 миль въ секунду, между тѣмъ какъ Меркурій въ то же время проходитъ 6,41 мили. По мѣрѣ приближенія къ землѣ первоначальная скорость метеорита уменьшается вслѣдствіе сопротивленія воздуха, и когда, наконецъ, она сдѣлается равною нулю, метеоритъ слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ паденія. Поэтому, достигши поверхности земли, только очень тяжелые метеориты глубоко внѣдряются въ почву; напротивъ того, болѣе мелкіе и легкіе оставляютъ на мѣстѣ паденія только незначительный слѣдъ. Вслѣдстіе громадной скорости движенія, метеориты сильно накаливаются, они сдавливаютъ находящійся передъ ними воздухъ, который поэтому нагрѣвается до высокой температуры и, устремляясь въ пустое пространство позади метеорита, окружаетъ послѣдній накаленною атмосферой; метеоритъ начинаетъ плавиться и испускать свѣтъ. Когда онъ достигаетъ поверхности земли, окружающая его атмосферная оболочка мгновенно охлаждается и сжимается, а въ пустое пространство устремляется холодный воздухъ; вслѣдствіе этого происходитъ сильный звукъ. Изъ сказаннаго понятно, почему метеориты окружены оболочкою сплавленныхъ минераловъ. Впрочемъ, послѣдняя можетъ быть наблюдаема только въ тѣхъ случаяхъ, когда метеоритъ въ цѣломъ видѣ достигаетъ земли; не надо забывать, что весьма часто эти пришельцы съ далекихъ міровъ раздробляются въ атмосферѣ, и къ намъ достигаютъ только обломки ихъ.

Число камней, падающихъ одновременно, бываетъ различно; иногда находятъ только одинъ метеоритъ, иногда нѣсколько, иногда цѣлую массу. Во время каменнаго дождя у л'Эгля въ Нормандіи, происходившаго 23 апрѣля 1803 года, упало около 3,000 отдѣльныхъ метеоритовъ, которые покрыли пространство, имѣющее форму элипсиса съ большею осью въ 12 километр. Приблизительно такое же огромное количество метеоритовъ выпало въ 1866 г. въ Княгиніи въ Венгріи. Что же касается грандіознаго огненнаго дождя въ Пултускѣ, происшедшаго въ 1868 году 30 января, то по количеству выпавшихъ камней онъ превосходитъ всѣ извѣстные намъ звѣздные дожди.

Величина и вѣсъ метеоритовъ весьма различны, но въ большинствѣ случаевъ они незначительны. Самые большіе метеориты были до сихъ поръ встрѣчены въ Бразиліи:—вѣсъ одного изъ нихъ достигалъ 2,250 килограммовъ, другого—7,000 килограммовъ. Оба состоятъ изъ желѣза. Такіе огромные метеориты—большая рѣдкость. Въ другихъ мѣстностяхъ было встрѣчено только нѣсколько экземпляровъ, вѣсомъ въ 200—300 килограммовъ; очень немногіе достигаютъ 50 килограммовъ, большинство же по своему вѣсу стоитъ ниже этой цифры. Неоднократно наблюдалось паденіе чрезвычайно мелкихъ метеоритовъ,—такъ называемой *метеорной пыли*. Такъ,

напр., въ Швеціи на снѣгу былъ встрѣченъ слѣдъ черной пыли. Какъ показало изслѣдованіе, она состояла изъ частичекъ желѣза метеорнаго происхожденія. Однимъ изъ самыхъ замѣчательныхъ метеоритовъ является „черный камень", вмуравленный въ южный уголъ Каабы въ Меккѣ; высота его—2 метра.

Къ числу замѣчательныхъ по величинѣ метеоритовъ относится такъ называемое *Палласово желѣзо*, открытое оберштейгеромъ Меттихомъ въ Енисейской губерніи. Первоначальный вѣсъ его 42 пуда. Главная масса этого желѣза хранится въ Петербургѣ въ Императорской Академіи Наукъ. Когда она упала—совершенно неизвѣстно.

Вернемся къ нашей землѣ и разсмотримъ главнѣйшія желѣзныя руды.

а) Первую группу составляютъ такъ называемыя *окисныя руды*, куда относятся различныя соединенія желѣза съ кислородомъ. Низшая степень окисленія *)—*закись желѣза* (FeO) никогда не встрѣчается въ видѣ руды; напротивъ того, высшая форма, *окись* (Fe_2O_3), образуетъ нѣсколько различныхъ рудъ. Главнѣйшія изъ нихъ,—*желѣзный блескъ и красный желѣзнякъ*. Желѣзный блескъ встрѣчается въ видѣ хорошо образованныхъ ромбоэдрическихъ кристалловъ съ гладкими блестящими гранями. Лучшими мѣсторожденіями его считаются Эльба, С. Готардъ, Сысертскій заводъ и Везувій. Красный желѣзнякъ, важнѣйшая окисная руда, является обыкновенно въ видѣ скрытно-кристаллическихъ массъ сѣровато-краснаго цвѣта. Почковидная разность этого минерала съ лучистымъ строеніемъ извѣстна подъ именемъ *черной стеклянной головы*. Если красный желѣзнякъ содержитъ подмѣсь глины и вслѣдствіе этого пріобрѣтаетъ землистое строеніе, то онъ носитъ названіе *охристаго краснаго желѣзняка*. Окисныя руды желѣза содержатъ въ среднемъ около 7% металла.

Промежуточную степень окисленія между закисью и окисью представляетъ *магнитный желѣзнякъ*. Онъ встрѣчается обыкновенно въ видѣ зернистыхъ и плотныхъ массъ чернаго цвѣта съ металлическимъ блескомъ. Хорошо образованные кристаллы этого минерала попадаются крайне рѣдко. Отличительнымъ признакомъ магнитнаго желѣзняка служитъ его способность притягивать мелкіе желѣзные предметы. Впрочемъ, полярный магнетизмъ выраженъ въ немъ далеко не рѣзко.

Магнитный желѣзнякъ содержитъ около 72% металла и является одною изъ прекрасныхъ желѣзныхъ рудъ. Лучшими мѣсторожденіями его считаются горы Благодать, Магнитная и Высокая на Уралѣ, Даннемора въ Швеціи, Арендель въ Норвегіи и друг.

*) Подъ именемъ окисленія разумѣется процессъ соединенія какого-либо вещества съ кислородомъ. Подробнѣе объ этомъ см. въ книгѣ О. Даммера «Доступные опыты по химіи».

Уральскія мѣсторожденія (рис. 231) магнитнаго желѣзняка, можно сказать, являются классическими не только въ Россіи, но и во всемъ свѣтѣ.

Магнитная гора лежитъ на р. Уралѣ, въ Верхнеуральскомъ у.; она вытянута съ сѣвера на югъ на 4 версты и сложена изъ ортоклазоваго порфира, брекчевидныхъ породъ и т. п. Мощные выходы магнитнаго желѣзняка находятся въ южной половинѣ горы на обоихъ склонахъ ея; повидимому, они принадлежатъ двумъ штокообразнымъ массамъ отъ $1^1/_2$ до 2 верстъ въ діаметрѣ. Руда здѣсь содержитъ до 66% и болѣе желѣза. Гора *Благодать*, *) лежащая у самаго Кушвинскаго завода, имѣетъ до 1,154 фут. высоты. Она также вытянута въ меридіональномъ направленіи, но не болѣе какъ на 2 версты. Западный склонъ Благодати, лишенный магнитнаго желѣзняка, сложенъ изъ разныхъ зелено-каменныхъ породъ (прим. стр. 112) восточный же, богатый рудой, образованъ сильно разрушенными ортоклазовыми породами. Именно на этомъ склонѣ, равно какъ и на вершинѣ, находятся громадные штоки магнитнаго желѣзняка. Здѣшняя руда содержитъ около 52—58% желѣза. Наконецъ, *Высокая гора*, имѣющая въ длину около 2 и въ ширину около $1^1/_2$ верстъ состоитъ главнымъ образомъ изъ известняковъ, разныхъ обломочныхъ породъ и глинистыхъ сланцевъ. Кромѣ того, на западномъ склонѣ залегаютъ мощныя бурыя глины, являющіяся продуктомъ вывѣтриванія ортоклазовыхъ породъ. Въ непосредственной связи съ этими глинами стоитъ залежь магнитнаго желѣзняка, имѣющая форму огромнаго штока. Эта руда содержитъ 63—69% желѣза. Какъ ни огромны залежи магнитнаго желѣзняка въ трехъ названныхъ горахъ, тѣмъ не менѣе главною уральскою рудою является бурый желѣзнякъ, о которомъ скажемъ ниже. Кромѣ Урала, залежи магнитнаго желѣзняка извѣстны въ Россіи у Кривого Рога и въ Корсакъ-Могилѣ Херсонской губерніи.

Соединяясь съ водою, окись желѣза превращается въ *гидрокисъ* ($Fe_2O_3 + 3\ H_2O = H_6Fe_2O_6$). Красный цвѣтъ ея измѣняется при этомъ въ желто-бурый. Если путемъ нагрѣванія мы снова выдѣлимъ воду, то возстановится прежній цвѣтъ окиси. Поэтому желтая глина при обжиганіи даетъ красный кирпичъ. Въ природѣ водная окись желѣза (гидрокись, гидратъ окиси) встрѣчается въ различныхъ видахъ. Для насъ особенный интересъ представляетъ *бурый желѣзнякъ*, обыкновенно являющійся въ видѣ плотныхъ или землистыхъ массъ. Разность этой руды, обладающая жилковатымъ или лучистымъ строеніемъ, носитъ названіе *бурой стеклянной головы*. Иногда бурый желѣзнякъ образуетъ рыхлыя мелко-зернистыя массы, — такъ называемую *желѣзную охру*. Вслѣдствіе подмѣси

*) Названіе свое гора получила въ честь Императрицы Анны Іоанновны, имя которой въ переводѣ съ еврейскаго и значитъ «благодать».

кремнекислоты, бурый желѣзнякъ пріобрѣтаетъ раковистый изломъ и жирный блескъ на плоскостяхъ излома; такая разность носитъ названіе *шлаковиднаго бураго желѣзняка*. Бурый желѣзнякъ—одна изъ самыхъ распространенныхъ рудъ. Мѣсторожденія ея извѣстны на Уралѣ (около 3,000), въ Штиріи, Каринтіи, въ прирейнской Пруссіи, на Гарцѣ, въ Вогезахъ, Шварцвальдѣ, Тюрингскомъ Лѣсѣ и др. мѣстахъ.

Своеобразнымъ качествомъ отличается такъ называемая *дерновая руда*, главнымъ образомъ также состоящая изъ водной окиси желѣза. Какъ внѣшніе ея признаки, такъ и химическій составъ чрезвычайно разнообразны. Цвѣтъ дерновыхъ рудъ—темно-желтый, чернобурый и даже смолисто-черный. Кромѣ водной окиси желѣза, онѣ содержатъ въ себѣ иногда 90—95% песка и въ этомъ случаѣ получаютъ названіе *ортштейна*. Иногда въ составѣ ихъ видное участіе принимаетъ глина; кромѣ того, наблюдается примѣсь фосфорной кислоты, кремнекислоты и органическихъ веществъ. Наконецъ, дерновыя руды заключаютъ въ себѣ различныя гальки, листочки слюды и другія постороннія тѣла. Дерновыя руды встрѣчаются въ богатыхъ влагою низменностяхъ сѣвернаго полушарія, при чемъ распространеніе ихъ дѣлается все шире по мѣрѣ удаленія отъ экватора. Въ огромномъ изобиліи извѣстны онѣ въ Сѣверной Германіи, въ Даніи, Швеціи, Финляндіи и Олонецкомъ краѣ. На днѣ озеръ и болотъ, въ почвѣ прирѣчныхъ низинъ и сырыхъ луговъ, эти руды или залегаютъ сплошными слоями мощностью выше 1 метра, или же образуютъ отдѣльные почковидные аггрегаты, нерѣдко занимающіе площадь въ нѣсколько квадратныхъ километровъ. Темный охристый осадокъ олонецкихъ, финляндскихъ и шведскихъ озеръ носитъ названіе *озерной руды*. Процессъ образованія этихъ рудъ чрезвычайно простъ: кислоты, образующіяся при разложеніи растеній, растворяютъ содержащееся въ почвѣ желѣзо. Приходя въ соприкосновеніе съ кислородомъ воздуха, эти кислоты превращаются въ углекислоту, которая и выдѣляется въ газообразномъ состояніи. Остающаяся водная окись желѣза садится на дно.

Наглядное свидѣтельство о существованіи въ природѣ такого именно процесса мы находимъ нерѣдко въ ярко-окрашенныхъ окисью желѣза пестрыхъ песчаникахъ. Въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ когда-то проходили въ нихъ корни растеній, теперь уже сгнившіе, остались характерные вѣтвистые ходы, почти всегда окруженные тонкою полоской бѣлаго песка. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что этотъ бѣлый цвѣтъ произошелъ вслѣдствіе того, что красящее вещество песчаника—желѣзо—было извлечено гніющими корнями растеній и унесено водою.

Озерныя и дерновыя руды весьма легкоплавки, и потому ими въ широкихъ размѣрахъ пользуются въ Россіи для выдѣлки гвоздей, сошниковъ и т. п.

Въ отложеніяхъ русскихъ рѣчныхъ поймъ и въ массахъ дюннаго песка нерѣдко встрѣчаются вѣтвистыя желѣзистыя трубочки— такъ называемая *трубчатая руда*. Состоятъ онѣ изъ бурой окиси желѣза съ примѣсью песка и по своей толщинѣ всего чаще приближаются къ гусиному перу. Развѣтвленія и форма трубочекъ какъ нельзя болѣе напоминаютъ намъ подземныя части *тальника*, столь обыкновеннаго кустарника рѣчныхъ поймъ и дюнъ. Мѣстами внутри этихъ желѣзистыхъ трубочекъ сохранились даже растительные остатки. Какъ же объяснить концентрированіе бурой окиси



Рис. 231. Высокогорскій рудникъ магнитнаго желѣзняка въ окрестностяхъ Нижняго Тагила на Уралѣ (съ сѣверной стороны).

желѣза около подземныхъ частей растеній и образованіе этихъ полыхъ цилиндриковъ? Воды, богатыя растворённымъ въ нихъ двууглекислымъ желѣзомъ, пропитываютъ рыхлыя породы, по которымъ текутъ, а вмѣстѣ съ ними и заключенные въ ихъ толщѣ растительные остатки. Въ нѣжной древесной корѣ тальника и нѣкоторыхъ другихъ растеній растворенная соль закиси желѣза встрѣчаетъ подходящія условія для своего осажденія: при гніеніи этой коры, богатой азотомъ, развивается между прочимъ амміакъ. Послѣдній поглощаетъ углекислоту и переводитъ двууглекислую соль желѣза въ нерастворимую одноуглекислую, которая и осаждается.

Затѣмъ совершается новый притокъ кислой соли, которая опять осѣдаетъ, и такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока развивается амміакъ и существуетъ притокъ растворенная желѣза. Если нѣтъ выдѣленія амміака, то невозможенъ и весь описанный процессъ; оттого мѣста, занятыя прежде древесиной и сердцевиной, не могущими развивать при гніеніи амміакъ, образуютъ пустоту, — и желѣзо отлагается въ видѣ полой трубочки. Переходъ углекислаго желѣза въ бурую окись, какъ уже ясно изъ сказаннаго выше, совершается очень просто: для этого требуется только кислородъ и вода, въ которыхъ не можетъ быть недостатка.

b) Вторую группу составляютъ *кислотныя руды*. Для насъ особенный интересъ представляетъ *углекислое желѣзо* ($FeCO_3$). Являясь въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ, минералъ этотъ носитъ названіе *желѣзнаго шпата*. Скрытно-кристаллическая разность его съ зернистымъ строеніемъ называется *шпатовымъ желѣзнякомъ*; наконецъ, полушаровидные аггрегаты углекислаго желѣза извѣстны подъ названіемъ *сферосидеритовъ*. Цвѣтъ этого минерала желтовато-сѣрый, горохово-желтый и желтовато-бурый. Кристаллы имѣютъ форму ромбоэдровъ. Вслѣдствіе содержанія углекислоты, въ этой рудѣ металла не болѣе 50%; по той же причинѣ всѣ разновидности углекислаго желѣза легче кислородныхъ рудъ; удѣльный вѣсъ ихъ не болѣе 4.

Тѣмъ не менѣе это одна изъ лучшихъ желѣзныхъ рудъ. Она легко выплавляется и даетъ желѣзо превосходныхъ качествъ. Желѣзный шпатъ и всѣ близкія къ нему разности имѣютъ широкое, повсемѣстное распространеніе. Примѣромъ могутъ служить мѣсторожденія въ Карпатахъ, въ Вестфаліи, въ Верхней Силезіи, Штиріи, Каринтіи, на Гарцѣ и въ другихъ мѣстахъ. Въ Россіи руды этого типа распространены въ Екатеринославской губерніи, въ области Войска Донского, въ центральной Россіи, главнымъ образомъ въ Калужской и Владимірской губерніяхъ; онѣ встрѣчаются также въ Польшѣ, въ Вятской губ. и на Уралѣ.

Среди нечистыхъ разностей шпатоваго желѣзняка заслуживаетъ упоминанія *углистый желѣзнякъ* (по англійски „black-band“). Это — плотная порода, содержащая въ видѣ подмѣси глину и окрашенная углистыми веществами въ темный цвѣтъ. Она залегаетъ среди каменноугольныхъ осадковъ Англіи, Шотландіи, Вестфаліи, Венгріи и др. странъ.

Что касается происхожденія шпатоваго желѣзняка, сферосидеритовъ и т. п., то, повидимому, они представляютъ отложенія проточныхъ водъ, происходившія при маломъ доступѣ воздуха, напр., въ глубокихъ частяхъ земной коры.

c) Къ третьей группѣ относятся *сѣрнистыя руды*, среди которыхъ главное мѣсто принадлежитъ *сѣрному* или *желѣзному колчедану*, иначе *пириту* (FeS_2). Для выработки желѣза эта руда

почти совсѣмъ непригодна, такъ какъ вслѣдствіе подмѣси сѣры получаемый металлъ бываетъ слишкомъ хрупокъ; тѣмъ не менѣе этотъ минералъ имѣетъ значеніе въ заводской практикѣ (см. ниже).

Сѣрный колчеданъ иногда образуетъ самостоятельныя залежи, иногда же является вкрапленнымъ въ другія породы, главнымъ образомъ въ глины и угли. Кристаллы его обыкновенно имѣютъ кубическую форму; гораздо рѣже встрѣчаются октаэдры и пентагональные додекаэдры. Всего чаще разсматриваемый минералъ является въ шаровидныхъ, гроздевидныхъ, почковидныхъ и натечныхъ формахъ. Весьма часто пиритъ служитъ оруденяющимъ веществомъ различныхъ органическихъ остатковъ. Цвѣтъ его свѣтло-желтый съ золотистымъ блескомъ.

Сѣрный колчеданъ широко распространенъ въ природѣ; однако онъ очень рѣдко образуетъ самостоятельные пласты и въ большинствѣ случаевъ встрѣчается среди другихъ породъ. Трудно назвать такую породу, въ которой бы онъ совершенно отсутствовалъ. Обыкновенно его находятъ въ гранитахъ, діоритахъ, мелафирахъ, глинистыхъ и хлоритовыхъ сланцахъ. Очень часто онъ образуетъ въ каменныхъ угляхъ золотисто-желтыя стяженія и своимъ присутствіемъ способствуетъ ихъ самовоспламененію. Наиболѣе замѣчательными мѣсторожденіями сѣрнаго колчедана считаются островъ Эльба, Траверселла въ Пьемонтѣ, Шемницъ, Фрейбергъ, Фалунъ (Швеція), Березовскій рудникъ, Питкаранда въ Финляндіи и др. Здѣсь встрѣчаются превосходнѣйшіе кристаллы этого минерала.

Въ близкомъ родствѣ съ сѣрнымъ колчеданомъ находится *марказитъ*. Оба минерала тождественны по своему составу, въ послѣднемъ, впрочемъ, содержится незначительная подмѣсь односѣрнистаго желѣза (FeS). Тѣмъ не менѣе кристаллографическая форма ихъ совершенно различна. Марказитъ является въ видѣ табличекъ, пирамидокъ и столбиковъ ромбической системы. Впрочемъ, хорошо образованные кристаллы его довольно рѣдки; подобно пириту, онъ образуетъ шаровидныя, гроздевидныя и почковидныя формы и нерѣдко служитъ также оруденяющимъ веществомъ. По твердости марказитъ стоитъ немного ниже пирита и при ударѣ о сталь труднѣе даетъ искры. Цвѣтъ его также золотисто-желтый, но зеленоватый оттѣнокъ выраженъ рѣзче, чѣмъ у пирита. Марказитъ распространенъ такъ же широко, какъ и сѣрный колчеданъ, но гораздо рѣже встрѣчается среди кристаллическихъ породъ; обыкновенно онъ образуетъ стяженія въ песчаникахъ, сѣро-ваккoвыхъ сланцахъ, въ каменныхъ и бурыхъ угляхъ, даже въ торфяныхъ болотахъ и въ сѣровато-черномъ илѣ глубокихъ навозныхъ ямъ, вообще тамъ, гдѣ присутствуютъ разлагающіяся органическія вещества. Здѣсь онъ образуется, повидимому, путемъ раскисленія желѣзнаго купороса, который присутствуетъ во всякой стоячей

водѣ; разлагающееся органическое вещество отнимаетъ кислородъ и такимъ образомъ превращаетъ купоросъ ($FeSo_4$) въ сѣрнистое желѣзо (FeS_2).

Существованіе такихъ процессовъ въ природѣ наглядно подтверждается свидѣтельствомъ Бишофа, который наблюдалъ на деревянныхъ подпоркахъ рудниковъ кристаллики сѣрнаго колчедана. Съ другой стороны извѣстенъ случай, когда мышь, попавшая въ растворъ желѣзнаго купороса, съ теченіемъ времени покрылась отложеніями того же минерала. Очевидно, и въ томъ, и въ другомъ случаѣ дѣятелемъ такихъ любопытныхъ превращеній является сгнивающее органическое вощество.

Наоборотъ, въ присутствіи воды и воздуха пиритъ и марказитъ окисляются, превращаясь въ желѣзный купоросъ, который переходитъ въ растворъ. Такіе желѣзосодержащіе растворы, циркулируя по поверхности и въ трещинахъ породъ, даютъ начало другимъ желѣзнымъ рудамъ. Такъ, поглощая углекислоту или встрѣчаясь съ углекислыми солями, они осаждаютъ шпатовый желѣзнякъ или сферосидеритъ, который, при доступѣ воздуха, отдаетъ свою углекислоту и превращается въ бурый желѣзнякъ. Такимъ именно образомъ произошли руды центральной Россіи. Залегая въ глубинѣ земли, среди породъ различнаго возраста, онѣ тѣмъ не менѣе обязаны своимъ происхожденіямъ гидрохимическимъ процессамъ, которые розыгрывались впослѣдствіи и продолжаются въ настоящее время.

Свидѣтелемъ тѣхъ разнообразныхъ, а подчасъ и запутанныхъ превращеній, которымъ подвергаются соединенія желѣза въ природѣ, служатъ такъ называемыя *псевдоморфозы* или ложные кристаллы. Такъ, напр., нерѣдко встрѣчается водная окись желѣза (минералъ гетитъ, ромбическ. сист.) въ формѣ кристалловъ сѣрнаго колчедана. Ложность этихъ любопытныхъ образованій ясна уже изъ того, что подъ микроскопомъ они обнаруживаютъ всѣ свойства аггрегата, состоящаго изъ мелкихъ ромбическихъ кристалловъ. Такимъ образомъ, внѣшняя кубическая форма является какъ бы случайной. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что передъ нами измѣненный сѣрный колчеданъ: составъ его измѣнился, а вмѣстѣ съ тѣмъ и всѣ свойства, внѣшняя же общая форма осталась. Извѣстны точно такія же псевдоморфозы бураго желѣзняка, обладающія формой желѣзнаго шпата. Вообще исторія разныхъ желѣзныхъ рудъ представляется часто весьма сложной, и здѣсь мы вступаемъ въ одинъ изъ самыхъ любопытныхъ тайниковъ великой лабораторіи природы. Въ общемъ круговоротъ желѣза въ природѣ представляется въ слѣдующемъ видѣ: вынесенное изъ земныхъ нѣдръ дѣйствіемъ вулканическихъ силъ, оно вымывается водою (рѣками, ключами) изъ своихъ коренныхъ мѣсторожденій и, превращаясь въ растворимыя соли, отлагается въ новыхъ мѣстахъ

въ формѣ различныхъ рудъ. Частью желѣзосодержащіе растворы поглощаются растеніями и животными и по смерти ихъ снова поступаютъ въ круговоротъ природы. Значительная часть желѣза, извлеченная человѣкомъ для удовлетворенія его нуждъ, испытавъ рядъ разнообразныхъ превращеній на фабрикахъ и заводахъ, снова цѣликомъ или частію возвращается природѣ.

Желѣзный колчеданъ,—пиритъ и марказитъ служатъ въ техникѣ для добыванія желѣзнаго купороса ($FeSO_4$), сѣрной кислоты (H_2SO_4) и красной краски, представляющей чистую окись желѣза (Fe_2O_3). Превращеніе колчедановъ въ желѣзный купоросъ происходитъ при дѣйствіи влажнаго и теплаго воздуха. Сѣрнистое желѣзо, поглощая кислородъ, окисляется, при чемъ образуется не только желѣзный купоросъ, но и свободная сѣрная кислота (FeS_2+7O+ $+H_2O=FeSO_4+H_2SO_4$). Если мы положимъ кусокъ колчедана на бумагу и помѣстимъ его въ сырое мѣсто, то бумага прогоритъ отъ дѣйствія образующейся сѣрной кислоты.

Для полученія желѣзнаго купороса на практикѣ поступаютъ такъ: руда складывается въ ямы, стѣнки которыхъ обложены глиною, и здѣсь остается нѣсколько лѣтъ. Дѣйствіемъ атмосфернаго воздуха образуется желѣзный купоросъ и свободная сѣрная кислота. Дождевая вода, собираясь въ ямахъ, растворяетъ и то и другое. Отсюда она стекаетъ мало-по-малу въ сосѣдній резервуаръ, въ которомъ находятся желѣзные отбросы; растворяя ихъ, свободная сѣрная кислота также превращается въ купоросъ ($H_2SO_4+Fe=FeSO_4+H_2$). Изъ второго резервуара растворъ перекачивается въ большія чаши, въ которыхъ онъ выпаривается до кристаллизаціи.

Для полученія сѣрнистой, сѣрной кислоты и ихъ солей желѣзный колчеданъ накаливается въ особыхъ печахъ при доступѣ воздуха. Образуется сѣрнистый газъ (SO_2), на мѣстѣ же остается окись желѣза, употребляемая, какъ краска. Выдѣляющійся сѣрнистый газъ перерабатывается далѣе въ сѣрнистую, сѣрную кислоту и ихъ соли.

Познакомимся теперь съ заводскими способами полученія металлическаго желѣза. Необходимо замѣтить, что въ противоположность другимъ металламъ химически чистое желѣзо не находитъ практическаго примѣненія, такъ какъ оно слишкомъ мягко. Для сообщенія надлежащей твердости его соединяютъ съ углеродомъ. Впрочемъ, люди умѣли получать хорошее желѣзо раньше, чѣмъ они познакомились съ углеродомъ. Это случилось само собой. Наши отдаленные предки добывали этотъ металлъ путемъ обжиганія его рудъ на древесномъ топливѣ: выдѣляющееся желѣзо соединялось съ углемъ и пріобрѣтало такимъ образомъ надлежащія свойства. Желѣзо, содержащее 3—5% углерода, носитъ названіе *чугуна*, въ обыкновенномъ же кузнечномъ желѣзѣ содержится не

болѣе $^1/_2$% углерода. Промежуточное мѣсто между тѣмъ и другимъ занимаетъ *сталь*, заключающая въ себѣ $1^1/_2$% углерода. Такимъ образомъ, изъ одной и той же руды можно получить всѣ три сорта металла.

Полученіе металлическаго желѣза сводится къ отдѣленію постороннихъ веществъ, связанныхъ съ нимъ механически и химически. Изъ числа первыхъ слѣдуетъ назвать глину, кремнеземъ и известь. По мѣрѣ возможности до выплавки ихъ отдѣляютъ отъ массы руды. Для этой цѣли послѣдняя раздробляется въ мелкіе куски. Изъ нихъ поступаютъ въ обработку только тѣ, которые состоятъ почти изъ чистой руды, остальные выбрасываются. Если подмѣсь рыхла (напр., глина), то она отдѣляется промывкою; раздробленная руда складывается въ ручей, воды котораго уносятъ всѣ мельчайшія механическія подмѣси. Послѣ этого руда въ большинствѣ случаевъ подвергается накаливанію, но еще не доводится до температуры плавленія. Цѣль этой операціи—удалить вещества, которыя при выплавкѣ будутъ поглощать лишнее тепло, именно воду (изъ бурыхъ желѣзняковъ), углекислоту (изъ шпатоваго желѣзняка) и органическія вещества (изъ углистыхъ желѣзняковъ). Одновременно съ этимъ окисляется и улетучивается сѣра, присутствующая въ незначительномъ количествѣ почти во всякой рудѣ.

Послѣ этого приступаютъ къ выплавкѣ металла. Первая задача этой операціи—выдѣлить въ видѣ шлаковъ оставшіяся подмѣси; иначе онѣ скоро загромоздили бы печь. Какъ извѣстно, глина, кремнеземъ и известь сами по себѣ не плавятся, но въ смѣси другъ съ другомъ они даютъ легкоплавкую массу. Въ рѣдкихъ случаяхъ всѣ эти вещества находятся въ рудѣ въ надлежащей пропорціи. Въ большинствѣ случаевъ то или другое изъ нихъ надо прибавить. Такая подмѣсь носитъ названіе *плавня* или *флюса*.

Топливомъ при выплавкѣ рудъ служитъ коксъ или древесный уголь; рѣже пользуются каменнымъ и бурымъ углемъ, деревомъ и торфомъ, такъ какъ они, будучи бѣднѣе углеродомъ, даютъ менѣе жара и, кромѣ того, поглощаютъ еще теплоту при обугливаніи. Въ химическомъ смыслѣ древесный уголь—топливо болѣе удобное, чѣмъ коксъ, такъ какъ онъ имѣетъ постоянный составъ, даетъ меньше золы и воды, не содержитъ вредныхъ подмѣсей, напр., сѣры. Но такъ какъ древесный уголь очень дорогъ, то въ настоящее время исключительно пользуются коксомъ.

Выплавка желѣзныхъ рудъ производится въ такъ называемыхъ *доменныхъ печахъ* или *домнахъ* (см. рис. 232). Познакомимся съ ихъ устройствомъ. Внутреннее пространство домны имѣетъ форму бочки (рис. 233), т. е. оно въ серединѣ расширено и суживается какъ кверху, такъ и книзу. Стѣнки его выложены огнеупорнымъ

матеріаломъ. Верхнее отверстіе печи называется *колошникомъ*, самая широкая часть ея—*распаромъ*, пространство между колошникомъ и распаромъ—*шахтою*. Нижняя суженная часть печи образуетъ *горнъ*; пространство между горномъ и распаромъ носитъ названіе *заплечиковъ*. Въ горнѣ два отверстія: верхнее служитъ для выхода шлаковъ, нижнее для выпуска полученнаго металла. Высота

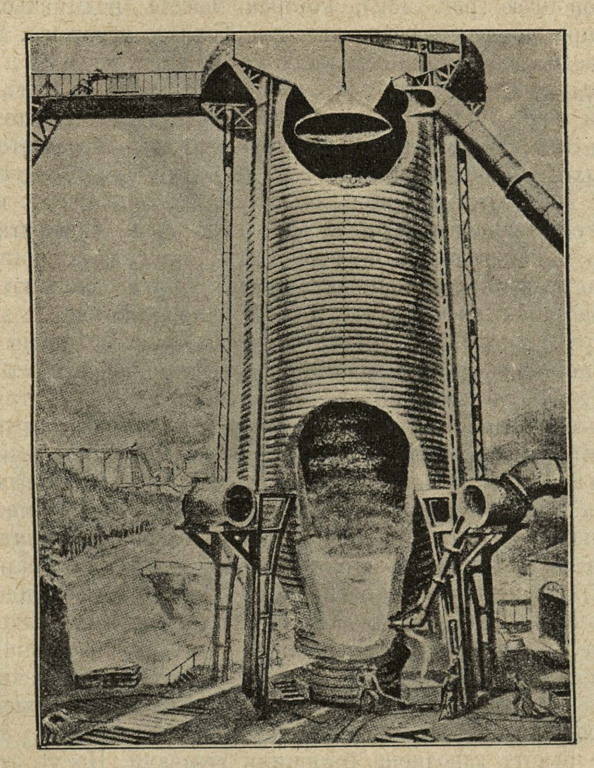


Рис. 232. Общій видъ домны снаружи.

доменныхъ печей зависитъ отъ способа отопленія ихъ и колеблется между 8 и 30 метрами. Домны, отапливаемыя коксомъ, имѣютъ наибольшую высоту. Максимальная ширина печи бываетъ въ горнѣ—3 метра, въ распарѣ—9 метровъ и въ колошникѣ—6 метровъ. Между внутренними стѣнками шахты и наружными (такъ называемымъ „*кожухомъ*")—находится пустое пространство, заполняемое плохими проводниками тепла (золой, мусоромъ и т. п). Въ послѣднее время кожухъ дѣлается изъ листового

желѣза (см. рис. 232). Внизу горнъ заставляется большимъ камнемъ—*порогомъ*.

Необходимая принадлежность домны — *воздуходувный аппаратъ*, доставляющій въ печь необходимое количество воздуха. Прежде пользовались обыкновеннымъ атмосфернымъ воздухомъ. Въ настоящее время послѣдній предварительно нагрѣвается газами, выходящими изъ *колошника*. Для этой цѣли колошникъ закрывается воронкою (рис. 232), которая можетъ подыматься и опускаться при помощи особаго рычага. Такимъ образомъ, всѣ матеріалы, вводимые въ домну, остаются на этой воронкѣ и падаютъ внутрь только послѣ того, какъ она подъ вліяніемъ ихъ тяжести спустится внизъ. Гиря автоматически подымаетъ ее тотчасъ же вверхъ, и газы, подымающіеся изъ домны, имѣютъ послѣ этого только одинъ выходъ,—они направляются въ трубу, находящуюся сбоку (см. рис. 232). Отсюда они попадаютъ въ особыя камеры, выстроенныя изъ огнеупорнаго матеріала и снабженныя множествомъ продольныхъ и поперечныхъ перегородокъ. Когда камни нагрѣваются до бѣлаго каленія, газы направляютъ въ другую сосѣднюю камеру, а въ накаленное пространство первой камеры вгоняется атмосферный воздухъ, который и нагрѣвается здѣсь приблизительно до 800°. Отсюда паровая машина гонитъ его въ трубу, кольцомъ охватывающую горнъ и соединенную съ нимъ коническими трубами — такъ называемыми *соплами*. Часть такой воздуходувной трубы видна на нашемъ рисункѣ (рис. 232). Когда температура первой камеры значительно охладится, воздухъ проходитъ черезъ вторую и т. д. Благодаря такимъ приспособленіямъ достигается огромное сбереженіе топлива. Газы, выходящіе изъ колошника, служатъ также для топки воздуходувныхъ и подъемныхъ машинъ, паровыхъ насосовъ и для электрическаго освѣщенія. Паровые насосы необходимы для доставленія воды, охлаждающей сопла и не позволяющей имъ нагрѣться до температуры плавленія, подъемныя же машины служатъ для доставленія руды и топлива въ колошникъ печи.

Пуская въ ходъ доменную печь, прежде всего зажигаютъ въ горнѣ дрова, а потомъ подсыпаютъ топливо (коксъ), пока вся шахта не будетъ заполнена горящими угольями. Послѣ этого приводятъ въ дѣйствіе воздуходувной аппаратъ и начинаютъ засыпать послойно руду и уголь. То и другое вводится въ извѣстной пропорціи. При недостаткѣ угля значительное количество желѣза остается въ шлакахъ, наоборотъ, при избыткѣ его получается металлъ съ чрезмѣрнымъ содержаніемъ углерода. Когда температура достигнетъ приблизительно 2000°, въ горнѣ собирается жидкая масса. Тяжелое желѣзо стекаетъ внизъ, на поверхности же плаваютъ легкіе шлаки. Послѣдніе выходятъ наружу черезъ отверстіе въ горнѣ (см. выше). Въ застывшемъ видѣ они находятъ широкое примѣненіе, напр., для мощенія дорогъ; отлитые въ формы,

они служатъ прекраснымъ строительнымъ матеріаломъ. Жидкій чугунъ время отъ времени выпускается, для чего пробиваютъ палкой замазанное глиной выходное отверстіе и отводятъ металлъ по канавкѣ въ особыя формы (обыкновенно сдѣланные изъ песку). Когда избытокъ чугуна будетъ выпущенъ, выходное отверстіе снова закрывается. Для этой цѣли берутъ на длинный стержень комокъ глины и вкладываютъ его въ отверстіе. Обыкновенно печь

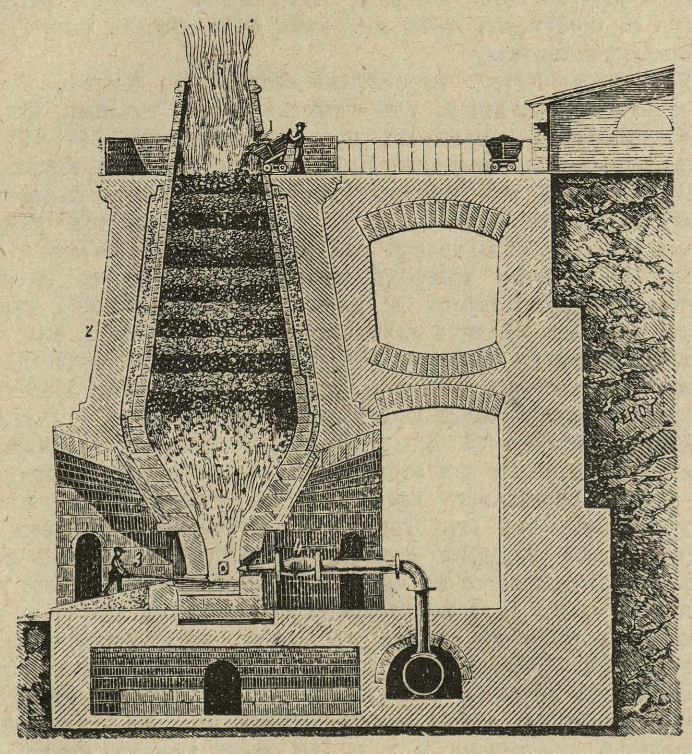


Рис. 233. Домна въ разрѣзѣ.

дѣйствуетъ до тѣхъ поръ, пока имѣется только налицо матеріалъ, предназначенный для переработки. Въ Шотландіи нѣкоторыя домны работаютъ по 25 лѣтъ безъ перерыва. Напротивъ того, въ другихъ мѣстностяхъ дѣйствіе домны приходится останавливать уже по истеченіи одного года.

Если хотятъ прервать работу на болѣе или менѣе продолжительное время, то постепенно замѣщаютъ руду шлаками. Когда наконецъ достигнутъ горна послѣдніе металлоносные слои, выпу-

скается весь чугунъ и шлаки, всѣ отверстія горна замыкаются, дутье останавливается, а колошникъ закрывается слоемъ глины. Въ такомъ положеніи домна можетъ оставаться цѣлыя недѣли и мѣсяцы, при чемъ коксъ будетъ медленно горѣть; если обнаружится недостатокъ въ воздухѣ, то отверстія на время открываютъ. Когда окажется нужнымъ снова привести домну въ дѣйствіе, слѣдуетъ только удалить слой глины, закрывающій колошникъ, и пустить въ ходъ воздуходувныя машины. Если нужно совсѣмъ остановить домну, то поступаютъ такъ же, какъ было описано выше, но не прибавляютъ топлива.

Количество чугуна, вырабатываемаго данною домною, зависитъ отъ величины послѣдней, отъ свойства рудъ и топлива. Въ большихъ доменныхъ печахъ изъ рудъ, содержащихъ 40—45% металла, получается ежедневно 1200—1400 центнеровъ металла.

Выпускаемый изъ доменныхъ печей чугунъ обнаруживаетъ въ изломѣ зернистое строеніе и не обладаетъ ковкостью даже при бѣломъ каленіи. Различаютъ два сорта чугуна, — *бѣлый* и *сѣрый чугунъ*; въ первомъ углеродъ химически связанъ съ желѣзомъ, во второмъ присутствуетъ въ видѣ мелкихъ частичекъ графита. Только въ очень рѣдкихъ случаяхъ чугунъ поступаетъ изъ доменныхъ печей прямо въ формы для отливки тѣхъ или другихъ предметовъ. Обыкновенно онъ подвергается дальнѣйшей обработкѣ въ особыхъ печахъ и только послѣ этого поступаетъ въ отдѣлку.

Для отливки чугуна пользуются обыкновенно песочными формами; употребляется для этого очень мелкій песокъ, передающій всѣ детали отливаемаго предмета; для сообщенія ему пластичности прибавляется еще глина. Если предметъ долженъ быть отлитъ только съ одной стороны (напр., дверцы нашихъ печей), то модель вдавливается въ песокъ, и полученное углубленіе заполняется чугуномъ. Если же предметъ долженъ быть отлитъ со всѣхъ сторонъ, то требуется форма, состоящая, по крайней мѣрѣ, изъ двухъ частей. Обыкновенно пользуются двумя ящиками, которые и наполняютъ пескомъ. Чтобы послѣдній не осыпался, въ стѣнахъ ящиковъ имѣются особыя приспособленія въ видѣ стержней, выступающихъ пластинокъ и т. п. Въ пескѣ каждаго ящика выдавливается только одна половина отливаемой формы. Оба ящика кладутся послѣ этого другъ на друга. Въ верхнемъ имѣется два отверстія: одно служитъ для вливанія чугуна, другое — для выхода нагрѣтаго воздуха. Первое имѣетъ форму воронки. Оба отверстія лежатъ выше уровня отливаемаго предмета. Какъ только въ отверстіи, изъ котораго выходитъ воздухъ, покажется жидкій металлъ,—отливка оканчивается. Охладивъ форму, раздвигаютъ ящики, удаляютъ песокъ и спиливаютъ выступы, образовавшіеся въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ были отверстія. Отлитая вещь подвергается послѣ этого дальнѣйшей отдѣлкѣ. Если отливается предметъ очень боль-

шихъ размѣровъ, то форма для него приготовляется изъ глины и помѣщается на полу мастерской. Жидкій металлъ доставляется туда въ особыхъ желѣзныхъ сосудахъ; ихъ обыкновенно носятъ рабочіе на длинныхъ желѣзныхъ стержняхъ, обмотанныхъ на концахъ толстымъ слоемъ войлока. Если нужно очень много металла, то доставка его къ мѣсту отливки производится при помощи машинъ.

Намъ остается еще сказать, какъ изъ чугуна получается обыкновенное кузнечное желѣзо и сталь. И тотъ, и другой металлъ отличаются только меньшимъ содержаніемъ углерода. Такимъ образомъ, задача ихъ производства сводится къ извлеченію изъ чугуна лишнихъ количествъ углерода. Это достигается двумя способами,— *кричнымъ* и *пудлинговымъ*.

При кричномъ производствѣ чугунъ плавится въ особомъ горнѣ; стекая внизъ, онъ встрѣчаетъ сильную струю воздуха, которая и окисляетъ часть углерода. Пудлинговый способъ заключается въ слѣдующемъ: желѣзо сплавляютъ со шлаками, богатыми кислородомъ, и полученную массу старательно перемѣшиваютъ. Шлаки отдаютъ свой кислородъ, которымъ и окисляется уголь. По окончаніи процесса они выбиваются изъ полузастывшей массы тяжелыми молотами. Въ обоихъ случаяхъ полученный чугунъ отливается въ призматическія глыбы, извѣстныя подъ названіемъ *свинокъ*. Онѣ прокатываются затѣмъ между вальками и поступаютъ въ продажу подъ именемъ полосоваго желѣза.

Такъ какъ сталь по содержанію углерода стоитъ между чугуномъ и желѣзомъ, то получать ее можно двоякимъ способомъ: и изъ чугуна, и изъ желѣза. Въ первомъ случаѣ поступаютъ такъ же, какъ и при полученіи желѣза, т. е. обрабатываютъ чугунъ въ кричныхъ горнахъ или же пудлингуютъ его. Изъ желѣза посредствомъ прибавленія къ нему углерода получается такъ называемая *цементная сталь*. Для этой цѣли тонкія палочки полосоваго желѣза обкладываются мелкимъ углемъ и подвергаются накаливанію въ теченіе нѣсколькихъ дней.

Огромныя количества стали приготовляются такъ называемымъ *бессемеровскимъ* способомъ, который былъ изобрѣтенъ англичаниномъ Бессемеромъ. Чугунъ плавится въ громадныхъ ретортахъ (рис. 234); черезъ него проходитъ тонкими струйками воздухъ, въ десять-двадцать минутъ окисляющій весь излишній углеродъ. Когда сталь готова, реторта опрокидывается, и расплавленная масса стекаетъ въ форму.

Всѣ до сихъ поръ описанные виды стали обладаютъ существеннымъ недостаткомъ—они не представляютъ совершенно однородной массы и даже содержатъ мельчайшіе пузырьки воздуха. Этотъ недостатокъ отсутствуетъ въ такъ называемой *литой стали*, которая въ огромныхъ размѣрахъ приготовляется на заводѣ Круппа

въ Эссенѣ и отчасти на нашихъ пушечныхъ заводахъ. Сталь и желѣзо вытягиваются въ тонкіе прутья, которые раздробляются затѣмъ въ мелкіе куски. Въ каждомъ кускѣ опредѣляется содержаніе угля и затѣмъ въ опредѣленной пропорціи составляется изъ нихъ смѣсь. Эта смѣсь складывается въ особые тигли, емкостью до 40 килограммовъ каждый. Тигли плотно закрываются и, слабо подогрѣтые, ставятся въ печи, гдѣ температура достигаетъ 2,000° Ц. Черезъ извѣстное время содержимое тиглей сливается въ одно мѣсто. Такимъ образомъ получаются огромныя глыбы совершенно однородной стали (иногда до 70.000 килограм.).

Сталь соединяетъ въ себѣ многія свойства чугуна и желѣза, она обладаетъ сильною крѣпостью и ковкостью. Сталь не такъ хрупка, какъ чугунъ, но зато она и не гнется, какъ желѣзо, и въ противоположность ему обнаруживаетъ высокую упругость. Чтобы повысить еще твердость стали, ее въ раскаленномъ видѣ опускаютъ въ холодную воду. Послѣ такой операціи сталь пріобрѣтаетъ большую твердость, но вмѣстѣ съ тѣмъ становится и болѣе хрупкою.

По отношенію къ потребностямъ человѣка желѣзо — самый важный металлъ: въ настоящее время безъ него совершенно немыслима жизнь. Поэтому нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что міровая производительность желѣза превышаетъ 25,000,000 тоннъ.

У большинства народовъ первое знакомство съ желѣзомъ теряется въ глубинѣ вѣковъ. На востокѣ этотъ металлъ вошелъ во всеобщее употребленіе, по крайней мѣрѣ, за 3000 лѣтъ до Р. Х. Отсюда искусство обработки желѣза перешло къ грекамъ и римлянамъ и затѣмъ распространилось по всей Европѣ. Въ первобытныя времена руды перевозились въ лѣса, гдѣ было достаточно горючаго матеріала, и здѣсь на древесныхъ угляхъ переплавлялись въ небольшихъ количествахъ. Послѣ изобрѣтенія первой машины— значительно расширились размѣры всѣхъ производствъ и вмѣстѣ съ тѣмъ усилился спросъ на желѣзо. Плавильныя печи пришлось строить вблизи рудныхъ мѣсторожденій, а для доставки горючаго матеріала стали пользоваться естественными водяными путями. Въ послѣдніе годы для проложенія желѣзнодорожныхъ линій потребовались огромныя количества желѣза и стали, и въ желѣзной промышленности произошелъ полный переворотъ. Для удовлетворенія увеличившагося спроса пришлось замѣнить древесный уголь— каменнымъ углемъ, а двигательную силу воды—силою пара. Съ этого момента каменный уголь сдѣлался душою желѣзной промышленности, и главные центры ея пріурочились къ тѣмъ областямъ, гдѣ находятся огромные запасы этого минеральнаго топлива. Богатство страны рудой потеряло свое прежнее значеніе, такъ какъ, благодаря поразительному развитію путей сообщенія, сдѣлалась возможной быстрая и дешевая доставка ея изъ самыхъ отдаленныхъ странъ.

Въ Россіи начало желѣзной промышленности относится къ вто-

рой четверти XVII вѣка, когда былъ построенъ на Уралѣ первый казенный Невьянскій заводъ (1631 г.). Прочное основаніе горному дѣлу было вообще положено Петромъ I, дѣятельными помощниками котораго по организаціи заводовъ были Вильямъ де-Геннинъ, Василій Никитичъ Татищевъ и въ особенности тульскій купецъ Никита Демидовъ.

До послѣднихъ лѣтъ Уралъ занималъ въ Россіи первое мѣсто по добыванію желѣзныхъ рудъ, но въ силу тѣхъ экономическихъ причинъ, о которыхъ мы сейчасъ говорили, онъ долженъ былъ уступить недавно пальму первенства югу и юго-западу Россіи,

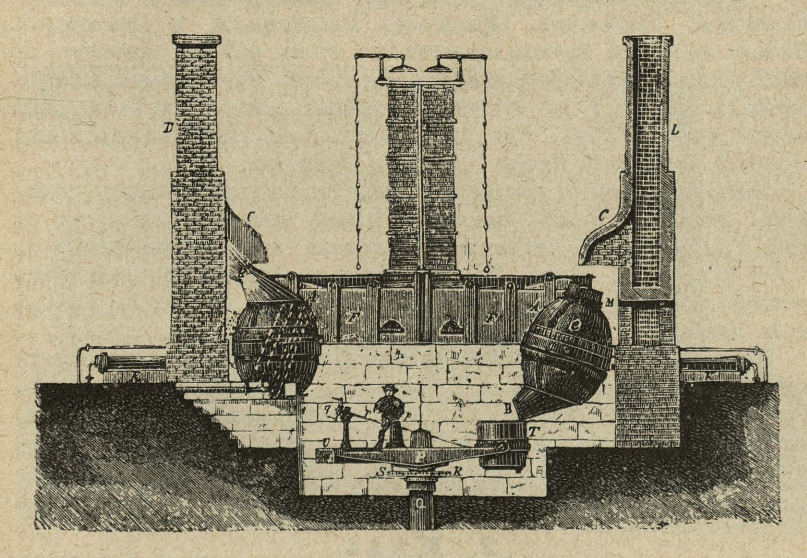


Рис. 234. Бессемеровскій способъ приготовленія стали: слѣва—реторта во время плавленія въ ней чугуна; справа—реторта, опрокинутая для удаленія изъ нея полученной стали; на переднемъ планѣ посрединѣ—механизмъ, приводящій реторты въ движеніе.

гдѣ на ряду со значительными рудными богатствами залегаютъ неистощимые запасы угля. О присутствіи желѣзныхъ рудъ въ Донецкомъ бассейнѣ было извѣстно еще въ прошломъ столѣтіи, но всѣ попытки правительства утвердить здѣсь желѣзную промышленность кончались только неудачею. Гораздо болѣе посчастливилось частному предпринимателю англичанину Юзу, который, пріѣхавъ въ Россію въ 1869 г., заключилъ съ правительствомъ контрактъ на поставку рельсъ и, воспользовавшись данной ему субсидіей, основалъ первый въ Екатеринославской губ. Новороссійскій заводъ (рис. 235). Нѣсколько позднѣе былъ открытъ въ землѣ Войска

Донского другой заводъ Пастуховымъ. Начиная съ 1887 года, развитіе южно-русской желѣзной промышленности пошло съ лихорадочною быстротою, и одинъ за другимъ стали основываться здѣсь все новые и новые заводы. Главнымъ толчкомъ къ общему подъему экономической жизни страны послужило увеличеніе желѣзнодорожной сѣти и открытіе богатѣйшихъ залежей желѣзныхъ рудъ въ Кривомъ Рогѣ.

Болѣе скромная роль въ желѣзной промышленности Россіи принадлежитъ другой каменноугольной области — Подмосковному бассейну. Главнѣйшія мѣсторожденія желѣза сосредоточены здѣсь въ губерніяхъ Калужской, Тульской, Нижегородской и отчасти — Рязанской, Тамбовской, Орловской, Владимірской и Пензенской. Начало желѣзной промышленности въ этомъ районѣ относятъ къ 1632 году, когда переселившійся въ Россію иностранецъ Виніусъ основалъ близъ Тулы чугунно-литейный заводъ, замѣчательный между прочимъ тѣмъ, что здѣсь началъ свою дѣятельность знамеменитый пособникъ Петра В. Никита Демидовъ.

Почти наравнѣ со среднерусскимъ желѣзодѣлательнымъ райономъ стоитъ Польскій каменноугольный бассейнъ, гдѣ уже въ 1850 г. дѣйствовала гигантская доменная печь, доставлявшая до 3,500 пудовъ въ сутки. Въ сравнительно скромныхъ размѣрахъ желѣзо добывается въ Финляндіи и на сѣверѣ Россіи, въ Сибири и на Кавказѣ.

Несмотря на огромнѣйшія богатства желѣзными рудами, Россія и до сихъ поръ принуждена пользоваться иностраннымъ желѣзомъ. Такимъ образомъ, русская желѣзная промышленность не соотвѣтствуетъ ни спросу на этотъ металлъ, ни естественному богатству рудами.

2. Мѣдь.

Самородная мѣдь довольно распространена въ природѣ. Она сопровождаетъ различныя жильныя руды, является вкрапленной въ разныя горныя породы, находится въ пескѣ рѣкъ. Очень часто она является въ видѣ волосковъ, проволокъ, вѣтвей и кустиковъ, сложенныхъ изъ мелкихъ кристалликовъ. Въ Европѣ богаты самородною мѣдью рудники Корнуэльса, Ліона, Фалуни въ Швеціи, Рерааса, Шемница, Вестервальда и Нейдорфеля.

Изъ русскихъ мѣсторожденій наибольшее вниманіе заслуживаетъ рудникъ Попова въ Киргизской степи (Каркаралинскій уѣздъ Семипалатинской области), Турьинскіе рудники въ Богословскомъ округѣ, Мѣднорудянскій рудникъ близъ Нижняго Тагила и болѣе не разрабатывающійся Гумешевскій рудникъ. На Алтаѣ самородная мѣдь добывается въ нѣсколькихъ рудникахъ. Она извѣстна также въ

Петрозаводскомъ и Повѣнецкомъ уѣздахъ Олонецкой губерніи. Въ Америкѣ самородная мѣдь разрабатывается у Верхняго Озера, гдѣ нерѣдко находятъ огромныя глыбы этого металла. Въ Азіи ее добываютъ главнымъ образомъ въ Китаѣ и Японіи.

Большая часть мѣди извлекается изъ рудъ, которыя мы можемъ распредѣлить въ слѣдующія группы:

a) *Кислородныя руды;* сюда относится *красная мѣдная руда* (Cu_2O), состоящая изъ закиси мѣди. Цвѣтъ ея кошенильно-красный съ переходомъ въ свинцово-сѣрый. Красная мѣдная руда разрабатывается во многихъ мѣстахъ на Уралѣ, на Алтаѣ, въ Нерчинскомъ краѣ и на Кавказѣ; изъ заграничныхъ мѣсторожденій поль-

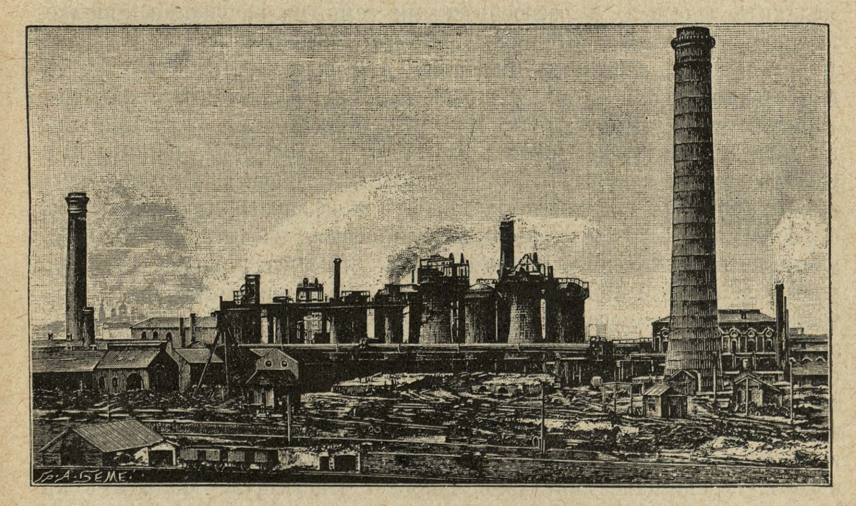


Рис. 235. Доменныя печи и зданія воздуходувныхъ машинъ на заводѣ Новороссійскаго общества. (По Е. И. Рагозину).

зуются извѣстностью Шесси близъ Ліона, Корнуэльсъ, Молдова въ Банатѣ, Рейнбрейтенбахъ и др.

b) *Сѣрнистыя руды;* сюда относятся *мѣдный блескъ* (Cu_2S), разрабатываемый на Уралѣ, въ Корнуэльсѣ, въ Сѣверной Америкѣ, Тюрингіи, Саксоніи, Силезіи, на Гарцѣ, а также *мѣдный колчеданъ* представляющій смѣсь сѣрнистаго желѣза и сѣрнистой мѣди ($CuFeS_2$) и отличающійся отъ желѣзнаго колчедана своимъ желтымъ цвѣтомъ и неспособностью давать искры при ударѣ. Мѣдный колчеданъ—наиболѣе распространенная руда. Мѣсторожденія его извѣстны въ Венгріи, Мансфельдѣ, на Гарцѣ, въ Саксоніи, Корнуэльсѣ, Сѣверной Америкѣ и др. мѣстахъ. Въ Россіи онъ разрабатывается на Уралѣ, въ Елисаветпольской и Тифлисской губер-

ніяхъ, въ Финляндіи (Питкаранда и Оріэрва), въ Петрозаводскомъ и Повѣнецкомъ уѣздахъ Олонецкой губерніи и въ Мѣдзяной горѣ въ Царствѣ Польскомъ. Къ этой же группѣ относится *пестрая мѣдная руда*, обладающая составомъ мѣднаго колчедана, но содержащая больше мѣди ($3\,Cu_2\,S_3\,Fe_2\,S_3$). Цвѣтъ ея томпаково-бурый съ синею или фіолетовою побѣжалостью. Эта руда является обыкновеннымъ спутникомъ мѣднаго колчедана. На воздухѣ всѣ сѣрнистыя руды мѣди покрываются побѣжалостью синихъ, зеленыхъ, фіолетовыхъ, красныхъ и бурыхъ цвѣтовъ.

c) *Кислотныя руды*; къ этой группѣ относятся углемѣдная соль—*малахитъ* ($Cu_2\,CO_4 + H_2\,O = Cu\,CO_3 + Cu\,O + H_2\,O$), представляющій водное соединеніе углекислой мѣди и окиси мѣди. Цвѣтъ малахита зеленый съ разнообразными темными рисунками и шелковистымъ блескомъ. Мѣсторожденія его извѣстны на Уралѣ, въ Корнуэльсѣ, въ Сѣверной Америкѣ, Австраліи и др. мѣстахъ. Въ наибольшемъ количествѣ красивый малахитъ встрѣчается въ Мѣднорудянскомъ рудникѣ близъ Нижняго Тагила, гдѣ была найдена въ 1836 г. гигантская глыба малахита, вѣсомъ около 15,000 пуд. Она доставила матеріалъ для знаменитыхъ колоннъ Исаакіевскаго собора, которыя по величинѣ, красотѣ и цѣнности представляютъ единственную въ своемъ родѣ достопримѣчательность. На приготовленіе этихъ колоннъ, достигающихъ въ высоту почти 14 арш., употреблено до 1,200 пудовъ малахита. Въ Императорскомъ Эрмитажѣ хранится много вазъ, чашъ, столовъ и другихъ вещей, сдѣланныхъ на Петергофской гранильной фабрикѣ изъ мѣднорудянскаго малахита, который вообще въ громадномъ количествѣ идетъ за границу, главнымъ образомъ во Францію и Англію. Малахитъ весьма хорошаго качества находится также въ Гумешевскомъ рудникѣ близъ Палевскаго завода, откуда происходитъ глыба въ 94 пуд. вѣсомъ, хранящаяся въ музеѣ Горнаго Института. Малахитъ въ землистомъ состояніи, извѣстный подъ названіемъ мѣдной зелени, составляетъ одну изъ обычныхъ мѣдныхъ рудъ въ Россіи. Въ огромномъ изобиліи добывается онъ на западномъ склонѣ Урала и находитъ широкое примѣненіе въ качествѣ зеленой краски. Образованіе углемѣдной соли (малахитъ) можно наблюдать на мѣдныхъ крышахъ зданій и на бронзовыхъ памятникахъ (напр., на памятникѣ Петру I въ Петербургѣ). При дѣйствіи воздуха мѣдные листы покрываются налетомъ закиси, которая постепенно переходитъ въ окись. Дождевая вода, въ изобиліи содержащая углекислоту, переводитъ ее въ углемѣдную соль или малахитъ, которая и покрываетъ мѣдные листы зеленымъ налетомъ. Къ этой группѣ относится *мѣдная лазурь*, очень близкая по своему составу къ малахиту ($Cu_3\,C_2\,O_7 + H_2\,O = 2\,Cu\,CO_3 + Cu\,O + H_2\,O$). Являясь постояннымъ спутникомъ малахита, она отличается отъ него своимъ синимъ цвѣтомъ всевозможныхъ оттѣнковъ. Къ числу кислотныхъ

мѣдныхъ рудъ относится также *мѣдный купоросъ* ($Cu SO_4 + 5 H_2O$), растворимая сѣрнокислая соль мѣди прекраснаго темно-синяго цвѣта, осаждающаяся въ видѣ превосходныхъ кристалловъ минерала *хальканитита*. Онъ находится обыкновенно въ старыхъ разработанныхъ рудникахъ, напр., въ Раммельсбергѣ у Гослара, въ Тюрингскомъ Лѣсѣ, въ Тиролѣ, Венгріи, Фалунѣ и др., и, подобно желѣзному купоросу, представляетъ результатъ окисленія сѣрнистыхъ мѣдныхъ рудъ.

Вообще мѣдныя руды очень непостоянны и легко переходятъ одна въ другую. Такъ не только самородная мѣдь, но и красная мѣдная руда при дѣйствіи воды, содержащей углекислоту или углекислыя соли, легко переходитъ въ малахитъ. Доказательствомъ служатъ нерѣдко встрѣчающіеся образчики рудъ, содержащихъ въ одномъ небольшомъ кускѣ и самородную мѣдь, и ея окисныя соединенія, и малахитъ. Кромѣ того извѣстны любопытныя псевдоморфозы малахита. Кристаллизуясь въ формахъ моноклинической системы, онъ тѣмъ не менѣе является нерѣдко въ видѣ октаэдровъ и ромбическихъ додекаэдровъ съ массою другихъ комбинаціонныхъ граней, т. е. въ такихъ формахъ, которыя характерны для красной руды. Такимъ же образомъ и мѣдный купоросъ, присутствующій въ водѣ каждаго мѣднаго рудника при дѣйствіи углекислыхъ солей превращается въ малахитъ. При медленномъ и постепенномъ выдѣленіи послѣдняго минерала образуются въ трещинахъ и пустотахъ любопытныя натечныя формы, то въ видѣ мелко-кристаллическихъ гроздевидныхъ аггрегатовъ, то въ формѣ сталактитовъ и сталагмитовъ. Доказательствомъ легкой измѣняемости мѣднаго купороса могутъ служить искусственно полученные кристаллы этой соли. Оставленные на воздухѣ, они мало-по-малу теряютъ свою прозрачность и измѣняютъ прекрасный голубой цвѣтъ въ блѣдно-зеленый. Дѣятелемъ такого вывѣтриванія мѣднаго купороса является углекислота, разсѣянная въ воздухѣ: мало-по-малу она вытѣсняетъ сѣрную кислоту, которая улетучивается и становится на ея мѣсто. Въ результатѣ получается любопытная искусственная псевдоморфоза углемѣдной соли. Само собою разумѣется, что превращеніе идетъ постепенно снаружи внутрь, и потому часто, разбивъ такой вывѣтрившійся кристаллъ, мы найдемъ внутри его совершенно прозрачное ярко-синее ядро неизмѣненнаго купороса. Изъ сказаннаго слѣдуетъ, что кристаллы сѣрномѣдной соли слѣдуетъ сохранять въ герметически закрытыхъ стаканчикахъ.

Мѣдный купоросъ можетъ образоваться въ природѣ дѣйствіемъ растворимыхъ сѣрнокислыхъ солей, напр., гипса, на любую мѣдную руду, кромѣ того онъ происходитъ вслѣдствіе окисленія сѣрнистыхъ рудъ, а потому въ изобиліи находится во всѣхъ мѣдныхъ рудникахъ. Въ присутствіи гніющихъ органическихъ веществъ онъ отдаетъ имъ свой кислородъ и превращается въ мѣдный колчеданъ.

Наклонность къ такому раскисленію обнаруживаетъ и красная мѣдная руда, доказательствомъ чего служатъ псевдоморфозы самородной мѣди, являющіяся въ формахъ красной руды. Наконецъ и самородная мѣдь при дѣйствіи разныхъ растворовъ даетъ начало не только малахиту, но и другимъ мѣднымъ рудамъ. Во Франціи были найдены однажды зарытыя въ иловатой почвѣ бронзовыя римскія медали. Онѣ оказались въ значительной степени превращенными въ мѣдный колчеданъ, мѣдный блескъ и другія сѣрнистыя руды.

Извлеченіе мѣди изъ кислотныхъ рудъ не представляетъ затрудненій: оно идетъ тѣмъ же путемъ, какъ и извлеченіе желѣза. При накаливаніи съ углемъ руда отдаетъ свой кислородъ; полученная мѣдь при возвышенной температурѣ плавится и такимъ образомъ отдѣляется отъ сопровождающихъ ее подмѣсей. Выплавка мѣди производится въ такъ называемыхъ шахтенныхъ (цилиндрическихъ) печахъ. Къ смѣси руды и угля прибавляются „плавни", которые вмѣстѣ съ негодными подмѣсями образуютъ легкоплавкое стеклообразное вещество—*шлакъ*. Болѣе тяжелая мѣдь стекаетъ на дно печи, а болѣе легкій шлакъ остается на поверхности.

Наибольшее количество мѣди получается однако не изъ кислородныхъ, а изъ сѣрнистыхъ рудъ. Обработка послѣднихъ несравненно сложнѣе, такъ какъ отъ мѣди приходится отдѣлять сѣру, желѣзо и пр. подмѣси. Весь процессъ выплавки можно для ясности разбить на четыре послѣдовательныя стадіи:

1) *Сначала сѣрнистое желѣзо, содержащееся въ рудѣ, переводится въ окись.* Для этой цѣли руда размельчается и *пожигается* въ низкихъ четырехугольныхъ зданіяхъ вмѣстѣ съ углемъ. При этомъ выдѣляется часть сѣры, желѣзо переходитъ въ окись, а вся руда разрыхляется.

2) *Окись желѣза переводится въ шлакъ и удаляется изъ общей массы.* Для этого пожженная руда смѣшивается съ пескомъ и известью (флюсомъ) и проплавляется. Наверху собирается легкій шлакъ, который спускаютъ, а оставшуюся массу, состоящую изъ сѣрнистой мѣди и прочихъ металловъ, выливаютъ особо; это такъ называемый *купферштейнъ* — хрупкая масса чернаго цвѣта съ металлическимъ блескомъ.

3) *Сѣрнистая мѣдь переводится въ такъ называемую „черную мѣдь"*. Для этой цѣли купферштейнъ разбивается на куски, пожигается и проплавляется. Почти вся сѣра выдѣляется, и въ массѣ металла остаются только незначительныя подмѣси желѣза, цинка, свинца и др.

4) *Выдѣляется чистая мѣдь.* Для этого черная мѣдь проплавляется съ углемъ при сильномъ токѣ воздуха, который окисляетъ постороннія металлическія подмѣси и переводитъ ихъ въ шлакъ. По окончаніи процесса дутье останавливается, поверхность мѣди освобождается отъ шлаковъ и посыпается угольною пылью, подъ

которою ей даютъ охладиться до тѣхъ поръ, пока можно будетъ, не опасаясь взрыва, охлаждать поверхность водою. Образующійся тонкій кружокъ мѣди или розетку снимаютъ и гасятъ въ холодной водѣ, чтобы металлъ не окислился. Затѣмъ вынимаютъ второй, третій и т. д. кругъ, пока не будетъ извлечена вся мѣдь. Послѣдняя операція носитъ названіе *розетированія*, а полученная въ кружкахъ мѣдь—*розетной мѣди*.

Въ послѣднее время все болѣе и болѣе распространяется „*мокрый способъ*“ извлеченія мѣди. Для этой операціи пользуются или природными растворами мѣднаго купороса, или переводятъ окисленіемъ сѣрнистыя руды въ купоросъ, который и выщелачиваютъ водой. Растворъ купороса перегоняется въ большіе резервуары и отстаивается, при чемъ на дно садится желѣзная охра и разныя механическія подмѣси. Очищенная такимъ образомъ жидкость перегоняется въ другіе резервуары, на днѣ которыхъ находится желѣзный „ломъ“. Какъ извѣстно изъ химіи, желѣзо выдѣляетъ мѣдь изъ растворовъ ея солей. Въ этомъ можно убѣдиться, опустивъ въ растворъ мѣднаго купороса какой-нибудь стальной или желѣзный предметъ, напр., лезвіе ножа. Вынутый изъ жидкости, онъ окажется покрытымъ налетомъ мѣди: верхній слой желѣза перешелъ въ растворъ и, вытѣснивъ оттуда мѣдь, заставилъ ее отложиться на томъ мѣстѣ, которое прежде занималъ самъ. На этомъ основано и полученіе металлической мѣди. Встрѣчаясь съ желѣзнымъ ломомъ, мѣдный купоросъ мало-по-малу переходитъ въ желѣзный, а на днѣ резервуара, отлагается металлическая мѣдь, которую остается только отдѣлить отъ механическихъ подмѣсей. Описанный рядъ операцій носитъ названіе *цементаціи*, а полученная мѣдь—называется *цементною мѣдью*.

Металлическая мѣдь обладаетъ характернымъ краснымъ цвѣтомъ. Она очень легка, подъ ударами молотка плющится и при прокатываніи даетъ очень тонкіе листы. Вязкость мѣди очень велика, и послѣ желѣза это одинъ изъ самыхъ прочныхъ металловъ. Въ практической жизни мѣдь находитъ широкое примѣненіе: она употребляется въ монетномъ дѣлѣ, идетъ на приготовленіе кухонной утвари, иногда мѣдью кроются крыши домовъ и обиваются суда. Слѣдуетъ особенно осторожно пользоваться мѣдными сосудами для приготовленія пищи, особенно кислыхъ блюдъ. При доступѣ воздуха мѣдь жадно соединяется съ кислотами и образуетъ ядовитую мѣдную зелень. Поэтому всѣ мѣдные сосуды, употребляемые для приготовленія пищи, должны быть хорошо вылужены.

Кромѣ металлической мѣди, въ техникѣ находятъ примѣненіе многія соединенія ея. Превосходный цвѣтъ нерастворимыхъ солей мѣди дѣлаетъ ихъ почти незамѣнимыми въ качествѣ красокъ. Изъ числа послѣднихъ особенной популярностью пользуется синяя и зеленая *ярь-мѣдянка*, въ изобиліи приготовляемая въ окрестностяхъ

Монпелье. Это не что иное, какъ уксусно-мѣдная соль. Для полученія ея служатъ виноградныя выжимки. Ихъ оставляетъ въ бочкахъ или сосудахъ до тѣхъ поръ, пока весь содержащійся въ нихъ сахаръ не превратится въ спиртъ, а послѣдній — въ уксусную кислоту, на что требуется 3—4 дня. Когда появится сильный запахъ уксуса, выжимки складываются въ глиняные горшки послойно съ нагрѣтыми мѣдными листами. Горшки ставятся въ прохладные погреба. Когда на мѣдныхъ листахъ образуется достаточный слой ярь-мѣдянки, ее соскабливаютъ и смѣшиваютъ въ бочкѣ съ водою; полученную массу помѣщаютъ въ кожаные мѣшки и прессовкой даютъ ей форму плитокъ. Такъ получается синяя ярь-мѣдянка. Для полученія зеленой краски, мѣдные листы смачиваютъ уксусомъ и оставляютъ ихъ въ тепломъ мѣстѣ. Эти два видоизмѣненія уксусно-мѣдной соли отличаются другъ отъ друга по составу только содержаніемъ окиси мѣди и воды. Еще красивѣе такъ называемая *штейнфуртская зелень*, представляющая сложное соединеніе мѣди, мышьяка и уксусной кислоты, и являющаяся въ продажѣ съ разными оттѣнками и подъ разными названіями. Это самая ядовитая изъ всѣхъ мѣдныхъ красокъ.

Съ употребленіемъ мѣди человѣкъ познакомился въ доисторическія времена и въ такъ называемый „бронзовый вѣкъ“ пользовался ею исключительно для приготовленія орудій и оружія. Существованіе мѣди въ самородномъ видѣ и легкость ея выплавки были причиною того, что она вошла въ употребленіе раньше желѣза. Во многихъ богатыхъ мѣдными рудами мѣстностяхъ часто находятъ слѣды доисторическихъ разработокъ. Такъ, напр., на Алтаѣ встрѣчены многочисленные рудники, принадлежавшіе первобытному народу чуди. Въ этихъ рудникахъ найдены орудія, сдѣланныя изъ мѣди и твердаго камня, что и заставляетъ отнести эти любопытные памятники къ бронзовому вѣку.

Классическою страною мѣдной промышленности является Испанія. Уже финикіяне добывали здѣсь мѣдь, а во времена римскаго владычества въ этой странѣ процвѣтала оживленная горная промышленность. До сего дня сохранились многочисленныя шахты и штольни римлянъ и остатки проведенныхъ ими дорогъ. Огромныя кучи шлаковъ достигаютъ 18 милліоновъ тоннъ: это заставляетъ думать, что римляне вырабатывали здѣсь не менѣе 2,400 тоннъ мѣди ежегодно. Принимая въ разсчетъ примитивный характеръ древней техники, эту цифру слѣдуетъ признать очень высокой. Во времена Плинія разработкою рудъ занималось около 20,000 рабовъ... Въ настоящее время первое мѣсто по добыванію мѣди принадлежитъ Соединеннымъ Штатамъ. Второе мѣсто и до сихъ поръ удерживается Испаніею. Далѣе слѣдуетъ Ю. Америка, Японія, Германія, Австрія и Россія.

Возникновеніе русской мѣдной промышленности относится къ

началу XVIII в., когда Акинфій Демидовъ, сынъ знаменитаго тульскаго кузнеца, основалъ на Алтаѣ три первыхъ мѣдноплавильныхъ завода. На Уралѣ выплавка мѣди началась нѣсколько позднѣе— въ 1770 г. Основателемъ перваго завода на Турьинскихъ рудникахъ былъ купецъ Максимъ Походящинъ. Съ половины прошлаго столѣтія началась эксплоатація мѣдныхъ рудъ на Кавказѣ и въ Киргизской степи. Въ концѣ XVIII вѣка Россія снабжала мѣдью почти всю Европу; на однихъ только заводахъ Урала выплавлялось до 100,000 пуд. мѣди ежегодно. Съ начала прошлаго столѣтія и до 1845 года эта цифра поднялась до 200—250 тысячъ, а въ 1855 году—до 410 тысячъ. Послѣ этого мѣдное производство въ Россіи стало сокращаться, и въ 1879 г. было выплавлено только 190,688 пуд. Въ послѣднее время мѣдная промышленность Россіи снова значительно повысилась.

3. Свинецъ.

Въ самородномъ состояніи этотъ металлъ встрѣчается очень рѣдко и въ небольшихъ количествахъ. Среди его рудъ заслуживаетъ вниманія только *свинцовый блескъ* (PbS), соединеніе свинца съ сѣрою. Часто эта руда содержитъ также серебро. Своимъ цвѣтомъ она очень похожа на металлическій свинецъ, отъ котораго отличается удѣльнымъ вѣсомъ и внѣшнею формой. Свинцовый блескъ значительно легче получаемаго изъ него металла; удѣльный вѣсъ его—7,4, между тѣмъ какъ удѣльный вѣсъ металлическаго свинца—11. Свинцовый блескъ образуетъ прекрасные кристаллы правильной системы, преимущественно кубы, иногда октаэдры и пентагональные додекаэдры. Очень часто онъ является въ видѣ зернистыхъ и плотныхъ массъ. Главнѣйшія мѣсторожденія извѣстны на Гарцѣ, въ Рудныхъ горахъ, Чехіи, Силезіи, Каринтіи, Эйфелѣ, Англіи, южной Испаніи и въ особенности въ Сѣверной Америкѣ. Въ Россіи эта руда разрабатывается въ небольшихъ количествахъ на Уралѣ, Алтаѣ, въ Нерчинскомъ краѣ, на Кавказѣ, въ Екатеринославской и Олонецкой губерніяхъ и въ Финляндіи.

Въ жилахъ свинцоваго блеска нерѣдко встрѣчается *бѣлая свинцовая руда* или углекислый свинецъ. Это совершенно бѣлый, землистый минералъ съ кристаллическимъ строеніемъ, образовавшійся, повидимому, изъ свинцоваго блеска при дѣйствіи на него воды, содержащей углекислоту. Эта руда отдѣльно никогда не разрабатывается. Кромѣ того, на островѣ Сардиніи встрѣчается минералъ *англезитъ* или свинцовый купоросъ. Повидимому, это продуктъ окисленія свинцоваго блеска.

Свинецъ чрезвычайно легко растягивается, легко куется и плавится при очень низкой температурѣ; онъ очень мягокъ и тяжелъ.

Въ техникѣ свинецъ находитъ примѣненіе для приготовленія выпаривательныхъ сковородъ и такъ называемыхъ свинцовыхъ камеръ, въ которыхъ собирается при фабричномъ производствѣ сѣрная кислота; изъ него дѣлаютъ трубки, отливаютъ дробь и т. п. Еще въ 1881 году по производству свинца первое мѣсто принадлежало Испаніи, но уже въ 1884 году первенство перешло къ Сѣверной Америкѣ и Германіи: въ этомъ году было добыто въ Испаніи только 90,000 тоннъ свинца, въ Сѣверной же Америкѣ 139,897 тоннъ и въ Германіи 98,814 тоннъ.

Остановимъ наше вниманіе на окислахъ и соляхъ свинца, имѣющихъ значеніе въ практической жизни. Окись свинца (PbO), или такъ называемый *свинцовый глетъ*, образуются при продолжительномъ нагрѣваніи металла на воздухѣ. Сначала появляется на поверхности сѣрая оболочка закиси свинца (Pb_2O). Если мы будемъ ее соскабливать, то мало-по-малу окислится весь металлъ, и при дальнѣйшемъ нагрѣваніи получится уже высшая форма окисленія—глетъ. Послѣдній обладаетъ желтоватой или красноватой окраской, легко растирается въ порошокъ и состоитъ изъ чрезвычайно мелкихъ чешуекъ. Свинцовый глетъ имѣетъ примѣненіе въ стеклянномъ производствѣ (штрассъ) и для полученія глазури; онъ перерабатывается въ свинцовый сахаръ, свинцовыя бѣлила, сурикъ и т. п. Если подвергнуть глетъ сильному нагрѣванію при доступѣ воздуха, то онъ поглощаетъ новыя количества кислорода и превращается въ *сурикъ* (Pb_3O_4). Послѣдній употребляется для приготовленія масляной краски и замазки. *Свинцовыя бѣлила*—очень распространенная въ обыденной жизни краска. Химическій ея составъ подлежитъ извѣстнымъ колебаніямъ, но главнымъ образомъ она содержитъ углекислый свинецъ и водную окись того же металла $2PbCO_3 + Pb(OH)_2$. Подъ именемъ *свинцоваго сахара* извѣстенъ уксусно-кислый свинецъ $Pb(C_2H_3O_2)_2 + 3H_2O$, получаемый посредствомъ растворенія свинцоваго глета въ уксусной кислотѣ. Онъ служитъ для полученія различныхъ свинцовыхъ препаратовъ и находитъ примѣненіе какъ въ фабричной техникѣ, такъ и въ медицинѣ: такъ называемая *свинцовая вода*, употребляемая въ качествѣ примочки, есть не что иное, какъ растворъ уксусносвинцовой соли. *Всѣ соединенія свинца ядовиты.*

4. Олово.

Олово очень рѣдко находится въ самородномъ состояніи: оно добывается изъ своей кислородной руды, извѣстной подъ названіемъ *оловяннаго камня* (SnO_2). Послѣдній отличается своимъ блескомъ и бурымъ цвѣтомъ. Очень часто онъ образуетъ прекрасные кристаллы въ видѣ четырехсторонныхъ столбиковъ съ пирамидками на кон-

цахъ. Нерѣдко наблюдаются такъ называемые *двойники*, т. е. сростки двухъ или нѣсколькихъ кристалловъ. Кромѣ того оловянный камень является въ плотныхъ массахъ съ зернистымъ строеніемъ. Его нельзя отнести къ числу очень распространенныхъ рудъ, но зато въ немногочисленныхъ своихъ мѣсторожденіяхъ онъ встрѣчается въ огромныхъ количествахъ. Добываніе этой руды производится въ Англіи (Корнуэльсѣ), на Индокитаѣ, на островахъ Банкѣ и Билитонѣ, въ Калифорніи, въ Саксонскихъ Рудныхъ горахъ и т. д.

Олово легко куется; это такой же мягкій и легкоплавкій металлъ, какъ свинецъ. Онъ почти не поддается дѣйствію влаги и воздуха, а потому находитъ широкое примѣненіе въ практической жизни. Изъ него приготовляется разная кухонная и домашняя утварь, блюда, подсвѣчники и т. п.

Когда фарфоръ не былъ еще извѣстенъ, олово имѣло еще большое значеніе, такъ какъ для недостаточнаго люда оно могло замѣнить дорогое серебро. Кромѣ того этотъ металлъ употребляется для полуды мѣдныхъ и желѣзныхъ сосудовъ и, покрывая ихъ тонкимъ слоемъ, защищаетъ ихъ отъ дѣйствія кислотъ и воздуха. Такъ называемая *бѣлая жесть* есть не что иное, какъ желѣзо, покрытое тонкимъ слоемъ олова. Въ большихъ размѣрахъ приготовляется *листовое олово*, которымъ обертываютъ мыло, чай, шоколадъ для предохраненія ихъ отъ влаги; кромѣ того въ смѣси со ртутью



Рис. 236. Олово, захваченное оловянною чумою. П. I. Фритче.

листовое олово идетъ для серебренія зеркалъ; въ соединеніи съ сѣрой оно образуетъ порошокъ, примѣняемый въ бронзировальномъ дѣлѣ и живописи. Чистое олово обладаетъ кристаллическимъ строеніемъ и легко узнается по своеобразному звуку, который оно издаетъ при сгибаніи. Въ оловянномъ дѣлѣ, къ сожалѣнію, распространена весьма опасная фальсификація, заключающаяся въ замѣнѣ значительной части этого металла болѣе дешевымъ и ядовитымъ свинцомъ.

Большимъ недостаткомъ олова является его своеобразная способность разрушаться, извѣстная подъ названіемъ „оловянной чумы" (рис. 236). Подъ вліяніемъ большой сырости или сильнаго охлажденія олово теряетъ блескъ, становится матово-сѣрымъ и разсыпается въ мелкій порошокъ. Если гдѣ-нибудь въ оловянномъ предметѣ началось такое измѣненіе, то весь онъ погибъ безвозвратно: оловянная чума быстро распространяется на всю массу олова и уничтожаетъ ее. За послѣднее время наблюдалось много случаевъ такой гибели олова. Въ 1868 году въ петербургской таможнѣ погибло много брусьевъ лежавшаго тамъ олова. Въ 1877 году было получено изъ Ротердама совершенно разсыпавшееся олово. Въ финляндскихъ церквахъ отъ оловянной чумы разрушались органныя трубы, а въ Ротенбургѣ на Тауберѣ эта болѣзнь напала однажды на крышу почтамта, сложенную изъ оловянныхъ плитъ. Такое измѣненіе олова объясняется перегруппировкою молекулъ, которая происходитъ при низкихъ температурахъ и при дѣйствіи влаги. Если собрать сѣрый порошокъ олова, съѣденнаго чумой, и сплавить его, то получится обыкновенное олово.

Въ Россіи извѣстны мѣсторожденія оловянныхъ рудъ въ Забайкальской области и Финляндіи (Питкаранда). Разработка его производится только въ послѣдней мѣстности. Въ 1888 г. здѣсь выплавлено 1,186 пудовъ олова, а въ 1890 г.—804 пуда.

5. Цинкъ.

Главнѣйшая цинковая руда—*галмей* или углекислый цинкъ ($ZnCO_3$). При обработкѣ кислотой этотъ минералъ пѣнится и шипитъ; цвѣтъ его довольно разнообразенъ: бѣлый, свѣтло-сѣрый, желтый, бурый, красный и зеленый. Хорошо образованные кристаллы попадаются рѣдко. Въ большинствѣ же случаевъ галмей является въ почковидныхъ, гроздевидныхъ и сталактитовидныхъ формахъ. Главнѣйшія мѣсторожденія его: Альтенбергъ у Аахена, Тарновицъ въ Силезіи, Каринтія, Венгрія и др.

Менѣе важное значеніе имѣетъ другая руда—*цинковая обманка* или сѣрнистый цинкъ (ZnS). Этотъ минералъ нерѣдко образуетъ хорошіе кристаллы, но чаще является въ зернистыхъ и плотныхъ массахъ. Кристаллы его отличаются алмазнымъ блескомъ и слабо

выраженной спайностью. Цвѣтъ цинковой обманки—черный или бурый, иногда желтый, зеленый или красный.

Цинкъ идетъ на приготовленіе всевозможныхъ сосудовъ, употребляется въ кровельномъ дѣлѣ, служитъ для полученія цинковыхъ бѣлилъ и др.

У насъ мѣсторожденія цинковыхъ рудъ извѣстны на Кавказѣ, Уралѣ, на югѣ Европейской Россіи, на Мурманскомъ берегу, въ Сибири и Финляндіи. Но всѣ эти мѣсторожденія не имѣютъ пока промышленнаго значенія, и все добываніе цинка сосредоточивается въ Царствѣ Польскомъ, гдѣ въ періодъ 1886—1890 г.г. выплавлено 1,169,254 пуд. металлическаго цинка.

6. Никкель.

Никкель обладаетъ твердостью желѣза, блескомъ и постоянствомъ серебра. Онъ сдѣлался особенно извѣстнымъ послѣ того, какъ въ нѣкоторыхъ государствахъ Европы стали его употреблять для приготовленія размѣнной монеты. Впрочемъ, послѣдняя содержитъ до 70% мѣди, а потому цвѣтъ никкеля является въ ней совершенно замаскированнымъ. Въ послѣднее время приготовляются многіе предметы домашней утвари изъ чистаго никкеля; еще болѣе распространена такъ называемая никкелированная, т. е. покрытая тонкимъ слоемъ никкеля посуда.

Самородный никкель встрѣчается только въ составѣ метеорнаго желѣза. Наиболѣе распространенныя руды его—*красный и бѣлый никкелевые колчеданы*, состоящіе изъ никкеля и мышьяка. Первый изъ этихъ минераловъ старые горнорабочіе принимали за мѣдную руду; но такъ какъ мѣдь не была въ немъ найдена, то сложилось повѣрье, будто горные духи, кобольды и никкели, извлекли этотъ металлъ и замѣнили его менѣе цѣннымъ. Отсюда произошло названіе никкеля и его руды, которая болѣе извѣстна подъ именемъ купферниккеля. Въ послѣднее время въ Новой Каледоніи открыта новая никкелевая руда *гарніеритъ*, которая состоитъ изъ никкеля, магнезіи и кремнекислоты и легко поддается обработкѣ. Послѣ открытія этой руды цѣны на никкель значительно упали.

Производство никкеля главнымъ образомъ развито въ Сѣверной Америкѣ, Англіи, Новой Каледоніи, Германіи, Австро-Венгріи и на Скандинавскомъ полуостровѣ.

На Уралѣ въ 7 верстахъ отъ Ревдинскаго завода находится весьма цѣнное мѣсторожденіе никкелевыхъ рудъ, представляющее собой жилу, около 1 сажени толщиною. Она состоитъ изъ глинистой массы, проникнутой скопленіями, примазками и прожилками никкелеваго силиката, названнаго *ревдинскитомъ* и содержащаго до $2\frac{1}{2}$% металлическаго никкеля. Въ 50-хъ годахъ минувшаго столѣтія здѣсь

былъ заложенъ Петровскій рудникъ, который представляетъ единственный примѣръ разработки кремнеземистыхъ соединеній никкеля. Въ періодъ времени съ 1874 по 1890 годъ здѣсь было добыто около 3600 пудовъ никкеля, но впослѣдствіи разработка никкелевыхъ рудъ была здѣсь прекращена. Кромѣ этого, въ своемъ родѣ единственнаго мѣсторожденія никкелевыя руды были встрѣчены и въ другихъ мѣстахъ Урала, а также на Кавказѣ, въ Забайкальской области, въ Казанской губерніи, на Мурманскомъ берегу, но ни одно изъ этихъ мѣсторожденій въ настоящее время не разрабатывается.

7. Важнѣйшіе сплавы.

Мѣдь, свинецъ, олово, цинкъ и никкель употребляются также для полученія различныхъ сплавовъ. Практическое примѣненіе послѣднихъ основано главнымъ образомъ на томъ, что они всегда бываютъ тверже входящихъ въ составъ ихъ металловъ. Кромѣ того одни изъ сплавовъ цѣнны своимъ красивымъ цвѣтомъ, другіе издаютъ мелодическій звукъ (колокольный металлъ).

a) Сплавъ мѣди и олова извѣстенъ подъ названіемъ *бронзы*. Первобытный человѣкъ сѣверной, средней и западной Европы употреблялъ для своей утвари и оружія сплавъ изъ 90 частей мѣди и 10 частей олова. Современная бронза, употребляемая для различныхъ предметовъ комфорта и роскоши, представляетъ сплавъ мѣди (болѣе 80%) и цинка съ небольшою подмѣсью олова и свинца. Подъ именемъ колокольнаго и пушечнаго металла разумѣется сплавъ, состоящій изъ одной части олова и двухъ частей мѣди.

b) Изъ мѣди и цинка получается два весьма важныхъ сплава — *латунь* и *томпакъ*. Латунь, извѣстная также подъ названіемъ *желтой мѣди*, представляетъ сплавъ 2 частей мѣди съ 1 частью цинка или 7 частей мѣди съ 3 частями цинка. Она пріобрѣла такое широкое распространеніе, что въ настоящее время занимаетъ по своей важности слѣдующее мѣсто послѣ желѣза.

Томпакъ содержитъ не менѣе 80% мѣди. Онъ идетъ для приготовленія *сусальнаго золота*; для этой цѣли томпаковые листы разрѣзаются на небольшіе квадратики, которые накладываются другъ на друга и подвергаются дѣйствію тяжелаго молота, послѣ чего каждый кусокъ расплющивается въ цѣлый листъ. Послѣдній снова разрѣзается на квадратики и опять подвергается дѣйствію парового молота. Когда будутъ получены уже очень тонкіе листы, ихъ перекладываютъ животною оболочкою и обрабатываютъ молотомъ отъ руки. Такимъ образомъ удается получить листики, толщина которыхъ всего только $^1/_{3000}$—$^1/_{2000}$ миллиметра. Такимъ же способомъ приготовляется сусальное серебро, представляющее сплавъ

олова съ 2—$2^1/_2$% цинка. Этотъ сплавъ уже не способенъ сплющиваться въ такіе тонкіе листики; минимальная толщина послѣднихъ—$^1/_{800}$ миллиметр.

c) Мѣдь, цинкъ и никкель даютъ сплавъ, извѣстный подъ названіемъ *нейзильбера*, мельхіора или бѣлой мѣди (другія его названія—аргентанъ и пакфонгъ). Составъ нейзильбера подлежитъ нѣкоторымъ колебаніямъ: обыкновенно онъ содержитъ около 60% мѣди, 30% цинка, 10% никкеля. Изъ нейзильбера приготовляются многіе предметы, которые въ большинствѣ случаевъ серебрятся гальваническимъ путемъ. Слѣдуетъ замѣтить, что мельхіоровые сосуды не пригодны для сохраненія кислыхъ веществъ, такъ какъ мѣдь при дѣйствіи кислотъ переходитъ въ растворъ.

d) Свинецъ, сурьма и олово, сплавленные вмѣстѣ, даютъ такъ называемый *типографскій металлъ*, идущій на приготовленіе шрифтовъ, которыми печатаются книги. Типографскій металлъ состоитъ изъ 3—6 частей свинца, 2 частей сурьмы и содержитъ кромѣ того незначительную подмѣсь олова (въ количествѣ 2—5%).

e) Сплавъ изъ 17 частей олова и 10 частей свинца образуетъ обыкновенный паяльный металлъ, употребляемый нашими лудильщиками. Если прибавить къ нему 2—8 частей висмута, то получится болѣе легкоплавкая смѣсь. Металлъ Розе состоитъ изъ 2 частей висмута, 1 части олова и 1 части свинца. Онъ плавится при температурѣ 93,7° Ц.

8. Алюминій.

Это „серебро изъ глины“ пріобрѣло распространеніе въ послѣдніе годы. Въ 1827 году Велеръ впервые получилъ алюминій химическимъ путемъ. Въ 1854 году Бунзену удалось выдѣлить его посредствомъ электролиза. Впрочемъ, это открытіе не имѣло никакихъ практическихъ послѣдствій, такъ какъ электрическая сила въ то время стоила очень дорого. Пришлось опять искать химическихъ путей, которые сдѣлали бы возможнымъ заводское полученіе алюминія. Это удалось знаменитому химику Девиллю. Императоръ Наполеонъ III далъ огромную сумму на основаніе первой фабрики. Первымъ издѣліемъ изъ алюминія была гремушка для наслѣднаго принца; это была самая дорогая игрушка, какая когда-либо попадала въ руки ребенка. Одинъ килограммъ металла оцѣнивался, по крайней мѣрѣ, въ 3000 франковъ. Благодаря усиліямъ Девилля удалось понизить эту цифру до 300 франковъ. Въ настоящее время килограммъ алюминія стоитъ пустяки. Такимъ образомъ, алюминій, обладающій, какъ извѣстно, весьма малымъ удѣльнымъ вѣсомъ, принадлежитъ къ числу самыхъ дешевыхъ металловъ. Этимъ громаднымъ успѣхомъ мы обязаны электричеству: дѣйствіемъ силь-

наго электрическаго тока удалось разложить глину на ея составныя части: кремній и алюминій. Фабрика, добывающая алюминій въ огромныхъ размѣрахъ, находится у Нейгаузена, въ Швейцаріи. Электрическія машины ея приводятся въ дѣйствіе силою Рейнскаго водопада. Въ 1890 году было добыто 40,538 килограм. металлическаго алюминія. Въ слѣдующемъ году эта цифра поднялась до 168,669 килограммовъ, а въ послѣдніе годы производительность завода достигла еще болѣе высокой степени. Наиболѣе значительный алюминіевый заводъ Германіи—у Гемелингена, близъ Бремена. Міровая производительность алюминія достигаетъ 400.000 килограммовъ.

Алюминій обладаетъ цвѣтомъ олова, высокимъ блескомъ и мелодичнымъ звукомъ. Онъ способенъ вытягиваться въ проволоку и расплющиваться въ тонкіе листы. По свой незначительной крѣпости онъ стоитъ между оловомъ и цинкомъ. Отличительная черта этого металла—весьма малый удѣльный вѣсъ, всего только 2,56. По твердости онъ не уступаетъ серебру и хорошо сохраняется какъ въ сухомъ, такъ и влажномъ воздухѣ. Только въ расплавленномъ состояніи, т. е. при температурѣ 700°, алюминій покрывается тонкимъ налетомъ окиси. При красномъ каленіи онъ жадно соединяется съ кислородомъ. Алюминій легко растворяется въ соляной кислотѣ, съ трудомъ поддается дѣйствію слабой сѣрной кислоты и совсѣмъ не измѣняется азотною кислотою. Органическія кислоты дѣйствуютъ на него только при температурѣ кипѣнія. Свойствами алюминія опредѣляется его практическое примѣненіе. Благодаря своему красивому блеску и постоянству, онъ пригоденъ не только для различныхъ предметовъ домашней утвари, но для разныхъ бездѣлушекъ и изящныхъ вещей: портсигаровъ, браслетовъ, портмоне и т. п. Благодаря своей необычайной легкости, этотъ металлъ употребляется для приготовленія разныхъ физическихъ приборовъ: биноклей, зрительныхъ трубъ, вѣсовъ и т. п.; особенно удобны алюминіевыя мелкія разновѣски, такъ какъ при значительной величинѣ онѣ обладаютъ ничтожнымъ вѣсомъ. Въ послѣднее время пріобрѣтаетъ все болѣе и болѣе широкое распространеніе алюминіевая посуда.

Алюминій находитъ примѣненіе въ металлургіи и способствуетъ устраненію пузырей и пустотъ въ металлѣ. Такъ, напримѣръ, при плавленіи ржаваго желѣза, въ изобиліи развивается углекислота, легко поглощаемая жидкимъ металломъ. При охлажденіи послѣдняго, она снова выдѣляется, вслѣдствіе чего образуются въ его массѣ многочисленные пузыри и пустоты. Воспрепятствовать этому явленію можно прибавленіемъ такихъ веществъ, которыя легко поглощаютъ кислородъ. Въ этомъ отношеніи аллюминій положительно незамѣнимъ, такъ какъ при красномъ каленіи онъ жадно соединяется съ кислородомъ и препятствуетъ образованію углекислоты. Для

устраненія пузырчатости достаточно прибавить очень незначительное количество этого металла.

Огромное значеніе въ техникѣ имѣютъ алюминіевые сплавы. Среди нихъ первое мѣсто принадлежитъ *алюминіевой бронзѣ*, представляющей смѣсь мѣди съ 3—10% алюминія. Этотъ сплавъ отличается большою твердостью и растяжимостью; и въ томъ, и другомъ отношеніи онъ превосходитъ литую сталь; кислоты и растворы солей почти не дѣйствуютъ на него. Цвѣтъ алюминіевой бронзы желтый, но оттѣнки различны, смотря по составу; при содержаніи 5% алюминія, этотъ сплавъ пріобрѣтаетъ цвѣтъ и блескъ золота. Благодаря своей крѣпости, онъ имѣетъ болѣе широкое распространеніе, чѣмъ чистый алюминій, и идетъ на приготовленіе не только разныхъ бездѣлушекъ, но и предметовъ необходимости. Значительно дешевле алюминіевая латунь, состоящая изъ мѣди, цинка и алюминія. Она легче обыкновенной латуни и труднѣе поддается дѣйствію внѣшнихъ вліяній. Никкеле-алюминіевая бронза очень тверда и прекрасно полируется; она отличается бѣлымъ цвѣтомъ и совсѣмъ не поддается дѣйствію атмосферы и жидкостей животнаго тѣла, а потому съ большимъ успѣхомъ можетъ примѣняться въ хирургіи. Сплавъ изъ 100 частей алюминія съ 3 частями серебра отличается твердостью и способностью къ полировкѣ. Онъ пригоденъ для приготовленія мелкихъ монетъ. Сплавъ желѣза съ алюминіемъ обладаетъ высокою твердостью, блескомъ и вовсе не окисляется на воздухѣ.

9. Серебро.

Переходя къ серебру, мы начинаемъ знакомство съ *благородными металлами*. Подъ этимъ именемъ разумѣются такіе металлы, которые совсѣмъ не окисляются на воздухѣ и посредствомъ накаливанія выдѣляются изъ своихъ искусственныхъ соединеній.

Самородное серебро встрѣчается въ видѣ вѣтвистыхъ образованій: тонкими ниточками и жилками прорѣзываетъ оно массу материнской породы. Нерѣдко находятъ прекрасные кристаллы самороднаго серебра—кубы и октаэдры. Наконецъ, въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ этотъ металлъ является въ плотныхъ массахъ.

Важнѣйшая руда — *серебряный блескъ* (Ag_2S). Это минералъ свинцово-сѣраго цвѣта съ черною побѣжалостью; онъ чрезвычайно мягокъ, легко поддается ударамъ молотка и рѣжется ножемъ, какъ свинецъ. Менѣе важна *темная красная серебряная руда или пираргиритъ* (Ag_3SbS_3). Она отличается темно-краснымъ цвѣтомъ, переходящимъ въ темно-сѣрый, и металлическимъ блескомъ; еще рѣже встрѣчается *свѣтлая красная серебряная руда* или *пруститъ* (Ag_3AsS_3); по цвѣту она очень похожа на предыдущую, но въ про-

тивоположность пираргириту не прозрачна, а только просвѣчиваетъ по краямъ. Кромѣ того серебро добывается изъ сереброноснаго свинцоваго блеска и мѣдистыхъ сланцевъ. Послѣдніе извѣстны, напр., у Мансфельда.

Отъ всѣхъ предыдущихъ металловъ серебро отличается бѣлымъ цвѣтомъ и сильнымъ блескомъ. Этотъ металлъ гораздо мягче мѣди; онъ очень крѣпокъ, способенъ вытягиваться въ проволоку и расплющиваться въ листы.

Въ эпоху классической древности наибольшее количество серебра добывалось въ Испаніи и Греціи. Въ средніе вѣка серебропромышленность утвердилась на Гарцѣ, въ Саксоніи, Шварцвальдѣ, Швеціи, Норвегіи и др. Россія серебромъ не богата. Первое мѣсто по добычѣ этого металла занимаютъ Алтайскія мѣсторожденія. Въ началѣ 18 вѣка, какъ мы знаемъ, здѣсь было положено начало горному дѣлу, именно началась разработка мѣди. Лѣтъ десять спустя, на Змѣиной горѣ были найдены богатыя серебросвинцовыя руды. Видное мѣсто въ русской серебропромышленности занимаетъ Нерчинскій горный округъ. Еще Петръ Великій посылалъ сюда греческихъ рудокоповъ, которые и открыли здѣсь богатыя мѣсторожденія свинцовыхъ рудъ. Своимъ пышнымъ расцвѣтомъ нерчинская серебропромышленность обязана, главнымъ образомъ, дѣятельности Сибиряковыхъ. Кромѣ этихъ двухъ главныхъ мѣсторожденій серебро добывается въ Киргизской степи и на Кавказѣ. Нѣкоторое время (1874—1884 г.г.) серебропромышленность существовала и на Уралѣ.

10. Золото.

Золото находится только въ самородномъ состояніи. Кристаллы его—кубы и октаэдры—относятся къ правильной системѣ. Гораздо чаще оно встрѣчается въ древовидныхъ, моховидныхъ, волосистыхъ формахъ, а также въ видѣ зеренъ, неправильныхъ кусочковъ и кусковъ болѣе или менѣе значительныхъ размѣровъ. Послѣдніе носятъ названіе *самородковъ*. Наибольшій изъ русскихъ самородковъ, вѣсомъ 2 пуда 7 фунт. 92 зол., происходитъ съ Южнаго Урала и хранится въ музеѣ Горнаго Института. Смотря по происхожденію, различаютъ *рудничное* или *горное*, и *промывное* или *шлиховое* золото. Первое добываютъ въ коренныхъ мѣсторожденіяхъ, гдѣ оно встрѣчается въ жилахъ кварца, прорѣзывающихъ граниты и кристаллическіе сланцы. Второе происходитъ изъ розсыпей, которыя образовались вслѣдствіе разрушенія коренныхъ мѣсторожденій. Послѣднія размываются проточными водами, и золото вмѣстѣ съ пескомъ переносится на новыя мѣста.

Первое мѣсто по богатству золота занимаетъ западная часть Сѣверной Америки. Въ 1848 году въ Калифорніи впервые началась промывка золота. Пока приходилось имѣть дѣло съ рѣчными наносами, можно было ограничиться очень простыми приспособленіями. Золотопромывательныя машины, и до сихъ поръ примѣняемыя во многихъ мѣстахъ, построены на очень простомъ принципѣ: пускается сильная струя воды, которая и уноситъ болѣе легкія частицы,—песокъ и глину, -и оставляетъ на мѣстѣ золото. Несмотря на свою дешевизну, такой способъ не совсѣмъ удобенъ, такъ какъ связанъ съ потерею большихъ количествъ золота. Въ послѣднее время для добыванія пользуются ртутью, которая растворяетъ этотъ металлъ, образуя такъ называемую *амальгаму*. Послѣдняя очень легко извлекается изъ песка и, подвергнутая затѣмъ нагрѣванію, выдѣляетъ ртуть. Золото остается на мѣстѣ. Разработка древнихъ розсыпей несравненно труднѣе: нерѣдко онѣ образуютъ мощныя скопленія галечника, занесенныя въ большинствѣ случаевъ ледникомъ (300—400 метровъ). Этотъ матеріалъ предварительно размельчается дѣйствіемъ сильной водяной струи и только послѣ этого поступаетъ въ дальнѣйшую обработку. Золотоносныя розсыпи еще и до сихъ поръ не истощены, но производительность ихъ въ послѣдніе годы значительно упала. Въ виду этого оказалось необходимымъ перейти къ разработкѣ коренныхъ мѣсторожденій. Для извлеченія изъ нихъ золота, материнская порода раздробляется механическими толчеями, послѣ чего масса обрабатывается ртутью, и золото переводится въ амальгаму.

Приблизительно такимъ же способомъ добывается золото и въ другихъ странахъ, хотя устройство промывательныхъ машинъ представляетъ очень много разнообразія. Кромѣ Калифорніи, золото распространено и въ другихъ странахъ Америки: въ Мексикѣ, Чили и особенно Бразиліи. Въ послѣднее время открыты богатѣйшія золотыя розсыпи на Аляскѣ. Австралійское золото сосредоточено главнымъ образомъ въ колоніи Викторіи, которая по количеству добываемаго металла не уступаетъ Америкѣ. Здѣсь были найдены самые большіе въ мірѣ самородки, вѣсящіе 247 и 248 фунт. Изъ африканскихъ мѣсторожденій золота заслуживаетъ вниманія Трансвааль, гдѣ добываніе этого металла достигло въ послѣднее время высокаго развитія.

Въ Европѣ золотопромышленность существуетъ въ Карпатахъ, всѣ же остальныя мѣсторожденія совершенно истощены. Въ ничтожныхъ размѣрахъ встрѣчается золото въ Саксоніи, Тюрингіи, на Везерѣ, Дунаѣ и Рейнѣ, но всѣ эти мѣсторожденія не заслуживаютъ разработки. Послѣдній опытъ его извлеченія былъ сдѣланъ въ 1842 г. въ Саксоніи, гдѣ изъ 50 килогр. песку удалось получить только 0,0004 грамма золота. Величайшій изъ германскихъ сомородковъ былъ найденъ въ небольшомъ ручейкѣ, впадающемъ

въ Мозель. Онъ вѣситъ 6 граммовъ и сохраняется въ Берлинскомъ музеѣ.

Въ Россіи золото добывается на Уралѣ (рис. 237), Алтаѣ и въ Восточной Сибири главнымъ образомъ изъ розсыпей, но также и изъ коренныхъ мѣсторожденій. Начало русской золотопромышленности положено въ началѣ 18 столѣтія, но блестящее развитіе ея начинается съ 1819 года, когда эксплоатацiя золотоносныхъ песковъ была разрѣшена частнымъ лицамъ. Наибольшее количество русскаго золота получается изъ Восточной Сибири, гдѣ разработка его производится въ губерніяхъ Енисейской и Иркутской, въ областяхъ Забайкальской, Якутской, Амурской и Приморской.

Большого вниманія заслуживаетъ нахожденіе золота въ водѣ морей и океановъ. Впервые присутствіе его здѣсь было доказано Зонштадомъ въ 1872 году. Двадцать лѣтъ спустя Мюнсейфъ произвелъ анализъ воды норвежскихъ фіордовъ и нашелъ, что въ одной тоннѣ содержится около 5 миллиграммовъ металла или въ 1000 пудахъ около 2 долей. По приблизительнымъ разсчетамъ Менделѣева общее количество океанической воды можно принять около 2,000,000,000,000,000,000 тоннъ, а въ этомъ количествѣ будетъ содержаться до 10,000 тоннъ металлическаго золота. Такъ какъ въ настоящее время на всей землѣ добывается ежегодно около 700 тоннъ, то по истощеніи наиболѣе богатыхъ золотыхъ мѣсторожденій, океаническіе запасы золота могутъ оказаться заслуживающими эксплоатаціи, и къ тому времени, вѣроятно, будутъ отысканы способы выдѣленія изъ морской воды заключающагося въ ней золота.

Золото, какъ извѣстно, отличается желтымъ цвѣтомъ, ковкостью и тягучестью. Подобно мѣднымъ сплавамъ оно способно расплющиваться въ очень тонкіе листы. Послѣдніе употребляются для золоченія дерева, камня, желѣза и т. п. Позолоченные металлы—серебро и мѣдь—могутъ быть растянуты въ очень тонкія проволоки, при чемъ облекающая ихъ тонкая оболочка золота не потеряетъ своей связности; само собою разумѣется, что она становится поразительно тонкой. Такъ, напр., слой золота на ліонскихъ галунахъ имѣетъ 0,00002 миллиметра толщины. Такимъ образомъ оправдывается нѣмецкая поговорка, что однимъ дукатомъ всадникъ можетъ озолотить весь свой путь.

11. Платина.

Платина никогда не образуетъ рудъ, но встрѣчается въ соединеніи съ другими металлами—желѣзомъ, мѣдью, свинцомъ и др. Въ большинствѣ случаевъ этотъ металлъ добывается изъ розсыпей, коренныя же мѣсторожденія пока не имѣютъ практическаго зна-

ченія. Почти вся платина, обращающаяся въ мірѣ, получена съ Урала (рис. 238).

Впервые мѣсторожденія платины были открыты въ 1819 году, но добыча этого металла началась только съ 1824 года, когда сдѣлалась извѣстна богатѣйшая розсыпь въ Нижнетагильскихъ заводахъ Демидова. Въ настоящее время платина добывается также изъ Крестовоздвиженскихъ розсыпей графа Шувалова. Недавно въ

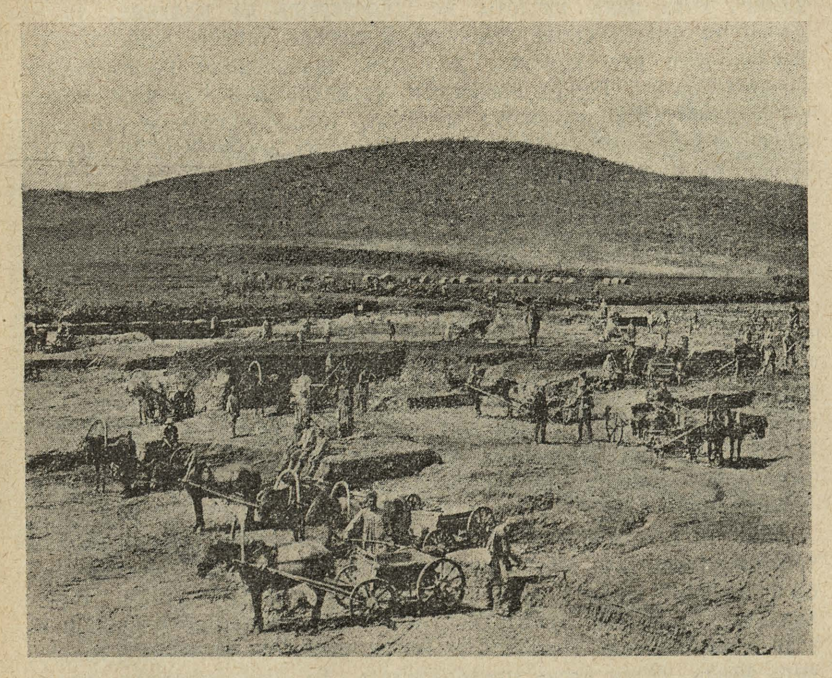


Рис. 237. Вскрытіе пустой породы на Иремельскомъ золотомъ пріискѣ Царево-Александровской дистанціи (окрестности Міасса, Оренбургской губ.).

окрестности тѣхъ же Нижнетагильскихъ заводовъ найдено богатѣйшее мѣсторожденіе платины, единственное въ мірѣ. Добытый металлъ преимущественно вывозится за-границу на 1.000.000—1.500.000 руб. ежегодно. Самый большой самородокъ платины вѣсомъ 23 ф. 48 зол. принадлежитъ Демидову.

До послѣдняго времени вся уральская платина добывалась изъ розсыпей и только въ 1892 году проф. Иностранцевъ впервые описалъ коренное мѣсторожденіе по теченію р. Мартьяна въ Нижнетагильскомъ округѣ на горѣ Соловьевой.

Кромѣ Урала платина добывается въ Колумбіи, Южной Америкѣ, Калифорніи, Бразиліи, Перу, Австраліи и на Борнео.

Платина отличается серебристо-бѣлымъ цвѣтомъ и сильнымъ блескомъ. Когда этотъ металлъ впервые былъ открытъ испанцами въ Южной Америкѣ, то его приняли за серебро; отсюда и произошло названіе платина (plata—по-испански серебро). Платина—самый тяжелый изъ всѣхъ металловъ. Онъ куется такъ же, какъ желѣзо и никкель. Плавится этотъ металлъ при температурѣ 2.000°. Такъ какъ кислоты не дѣйствуютъ на платину, то она идетъ на приготовленіе химической посуды: тиглей, чашекъ и т. п. Кромѣ того изъ платины дѣлаютъ наконечники громоотводовъ. Одно время въ Россіи пробовали чеканить изъ платины монету: въ виду большой прочности металла, такое примѣненіе его можно было бы признать вполнѣ цѣлесообразнымъ, если бы цѣны на него не подлежали большимъ колебаніямъ.

12. Ртуть.

Самородная ртуть обыкновенно встрѣчается въ видѣ капель и въ рѣдкихъ случаяхъ образуетъ значительныя скопленія въ пустотахъ природы. Большая часть этого металла добывается изъ рудъ, среди которыхъ первое мѣсто принадлежитъ *киновари*. Послѣдняя отличается своимъ ярко-краснымъ цвѣтомъ и состоитъ изъ ртути и сѣры. Этотъ минералъ добывается, главнымъ образомъ, у Альмадена въ Испаніи, въ Идріи (въ Крайнѣ) и Новомъ Альмаденѣ въ Калифоніи.

Въ Россіи извѣстно богатѣйшее мѣсторожденіе киновари въ Екатеринославской губ. близъ станціи Никитовки Курско-Харьково-Азовской желѣзной дороги. Оно было открыто въ 1879 году. Черезъ какихъ-нибудь семь лѣтъ здѣсь основался огромный ртутный заводъ товарищества Ауербахъ и К°, и, точно по мановенію волшебнаго жезла, голая степь преобразилась. Въ окрестностяхъ рудниковъ и завода выросло огромное рабочее поселеніе, насчитывающее нѣсколько тысячъ жителей. Въ 1890 г. здѣсь было добыто не менѣе 18.000 пуд. ртути и вывезено за-границу на сумму 643.000 руб. Незначительныя мѣсторожденія ртути извѣстны также въ Нерчинскомъ округѣ и на Кавказѣ—въ Кутаисской и Дагестанской областяхъ.

Ртуть при обыкновенной температурѣ обладаетъ оловянно-бѣлымъ цвѣтомъ и только при—40° Ц. переходитъ въ твердое состояніе, образуя кристаллы правильной системы. Благодаря равномѣрному расширенію и сжиманію при колебаніи температуры, она примѣняется въ термометрахъ и барометрахъ. Ртуть чрезвычайно жадно соединяется съ другими металлами, золотомъ, серебромъ,

мѣдью, оловомъ, свинцомъ, цинкомъ; только съ желѣзомъ, никкелемъ, платиною она не образуетъ амальгамы. При нагрѣваніи ртуть опять выдѣляется изъ своихъ соединеній. На этомъ и основано ея примѣненіе при добычѣ золота, а также при золоченіи и серебреніи черезъ огонь. При золоченіи предметъ покрывается слоемъ амальгамы, затѣмъ сильно нагрѣвается: ртуть испаряется, оставляя тонкій налетъ золота или серебра. Стальные и желѣзные предметы передъ золоченіемъ должны быть предварительно по-



Рис. 238. Платиновый пріискъ Полтава на Уралѣ.

крыты мѣдью. Кромѣ металлической ртути въ практической жизни важное значеніе принадлежитъ ртутнымъ препаратамъ. Изъ нихъ наибольшее примѣненіе находятъ *хлорная ртуть* или *сулема* ($HgCl_2$), сильное обеззараживающее средство,—и искусственная *киноварь* (HgS)—превосходная краска. Въ медицинѣ еще употребляется *хлористая ртуть* ($HgCl$)—или каломель. При дѣйствіи кислотъ она переходитъ въ крайне ядовитую сулему, а потому послѣ ея пріема слѣдуетъ остерегаться употребленія кислой пищи.

ПЯТНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Угли.

Изъ ботаники извѣстно, что большая часть растительной ткани образована такъ называемою древесиною. Послѣдняя состоитъ изъ углерода, водорода и кислорода, небольшихъ количествъ азота и, наконецъ, минеральныхъ веществъ, которыя при сгораніи остаются въ видѣ золы. Если пренебречь присутствіемъ послѣднихъ, то химическій составъ растительной ткани будетъ таковъ.

Углерода	53%
Водорода	5%
Кислорода	42%

Когда растеніе сгниваетъ на открытомъ воздухѣ, то всѣ элементы, входящіе въ него, соединяются съ кислородомъ воздуха, образуя газообразную углекислоту и жидкую воду. Мало-по-малу растеніе превращается въ перегной или гумусъ и наконецъ совершенно исчезаетъ, оставляя только одну золу.

Иначе протекаетъ процессъ разложенія при отсутствіи свободнаго доступа кислорода. Въ этомъ случаѣ элементы, входящіе въ составъ растительной ткани, соединяются между собою. Изъ углерода и кислорода образуется углекислота (CO_2), изъ углерода и водорода—болотный газъ (CH_4), изъ водорода и кислорода—вода (H_2O). Остановимся на этомъ процессѣ подробнѣе. Какъ извѣстно изъ химіи, въ углекислотѣ 12 вѣсовыхъ частей углерода соединены съ 32 вѣсовыми частями кислорода, въ болотномъ газѣ—12 вѣсовыхъ частей углерода съ 4 частями водорода, въ водѣ 2 вѣсовыхъ части водорода съ 16 вѣсовыми частями кислорода. Для простоты разсужденій, допустимъ, что при процессѣ разложенія не выдѣляется вода, а только образуется углекислота и болотный газъ. Для превращенія всѣхъ 42 вѣсовыхъ частей кислорода въ углекислоту потребуется $15^3/_4$ вѣсовыхъ частей углерода, а для превращенія всѣхъ 5 вѣсовыхъ частей водорода въ болотный газъ—15 вѣсовыхъ частей углерода. Такимъ образомъ, для полнаго разложенія растительной ткани затратится только $30^3/_4$ углерода. Изъ общаго количества этого элемента $22^1/_4$ части останутся свободными. Такъ какъ на самомъ дѣлѣ кислородъ и водородъ идутъ еще на образованіе воды, то въ дѣйствительности несвязаннаго углерода будетъ еще больше. Такимъ образомъ въ замкнутомъ пространствѣ, куда не проникаетъ свободно воздухъ, растительная ткань будетъ обугливаться. Въ небольшихъ размѣрахъ это явленіе можно воспроизвести, засыпавъ золою накаленный кусокъ древеснаго

угля. Не получая достаточнаго количества кислорода, онъ не можетъ окончательно сгорѣть и останется неизмѣненнымъ. Въ большихъ размѣрахъ обугливаніе происходитъ въ кострахъ или „кучахъ", которые сжигаются для полученія древеснаго угля. Обыкновенно ихъ составляютъ изъ горизонтально и вертикально положенныхъ бревенъ, которыя сверху покрываются толстымъ слоемъ дерна, устраняющимъ доступъ воздуха. Внизу кучи оставляютъ горизонтальные ходы, пропускающіе воздухъ, необходимый для начала горѣнія, а вверху дѣлается отверстіе для выхода дыма. Когда куча будетъ зажжена, и горѣніе распространится во всей ея массѣ, закладываютъ отверстія, допускающія воздухъ, и такимъ образомъ препятствуютъ излишнему горѣнію. Медленное обугливаніе тѣмъ не менѣе продолжается, и недѣли черезъ двѣ все дерево превращается въ уголь, который тушатъ, засыпая землею. Тотъ же процессъ совершается и при такъ называемой *сухой перегонкѣ дерева*, когда имѣютъ въ виду воспользоваться газообразными продуктами неполнаго сгоранія—дегтемъ, древеснымъ спиртомъ и уксусною кислотою. На сѣверѣ Россіи такую перегонку совершаютъ въ ямахъ, имѣющихъ покатое дно. Зажженное въ нихъ и закрытое дерномъ дерево обугливается, а получающійся деготь стекаетъ въ особые преемники. Тѣ же процессы, которыми пользуется человѣкъ для полученія древеснаго угля, въ самыхъ грандіозныхъ размѣрахъ совершаются въ природѣ.

Чѣмъ дольше продолжается процессъ разложенія, тѣмъ болѣе выдѣляется газообразныхъ частей, а остающійся уголь становится все болѣе и болѣе чистымъ. Въ началѣ процесса получается торфъ, въ концѣ—графитъ. Сказанное подтверждается слѣдующею табличкою:

	Составъ за исключеніемъ золы:		
	C	H	O
Древесина	52,65	5,25	42,10
Ирландскій торфъ	60,02	5,88	34,10
Мейссенскій бурый уголь	72,00	4,93	23,07
Саарбрюккенскій каменный уголь . .	81,62	3,30	14,50
Антрацитъ	94,00	3,00	3,00
Графитъ	100,00	0	0

Познакомимся подробнѣе съ продуктами разложенія растительныхъ веществъ: торфомъ, бурымъ и каменнымъ углемъ, антрацитомъ, графитомъ, а также и съ тѣми углеводородистыми соединеніями, которыя выдѣляются въ газообразномъ состояніи.

a) Торфъ.

Въ виду сказаннаго являются два вопроса: изъ какихъ растеній образовался торфъ, и какимъ образомъ былъ прегражденъ къ

нимъ доступъ воздуха. Первый вопросъ легко разрѣшается непосредственнымъ изслѣдованіемъ торфа при помощи микроскопа. Всѣ растенія, за исключеніемъ діатомовыхъ, могутъ служить матеріаломъ для его образованія. Однако изъ этого не слѣдуетъ, что всякая растительная ткань одинаково хорошо обугливается; всего лучше превращаются въ торфъ тѣ растенія, которыя на открытомъ воздухѣ сгниваютъ очень медленно. Трава, одѣвающая наши луга, одинъ изъ самыхъ плохихъ торфообразователей, особенно если она обладаетъ большими и сочными листьями. Какія именно растенія примутъ участіе въ образованіи того и другого торфяника—зависитъ отъ состава воды и свойствъ дна.

Обратимся ко второму вопросу,—чѣмъ ограничивается доступъ воздуха. Главнымъ дѣятелемъ здѣсь является вода. Рѣки и озера, принимающія сильные потоки проточныхъ водъ, равно какъ и море, волнуемое приливомъ и отливомъ, не представляютъ условій, благопріятныхъ для образованія торфа. Обугливаніе растительныхъ остатковъ можетъ происходить только въ бассейнахъ со стоячею водою. Если послѣдняя не содержитъ извести, то озеро постепенно покрывается ковромъ бѣлаго мха (Sphagnum), который даетъ начало *высокому* (моховому) торфянику или „клюквенику". Этотъ мохъ появляется сначала у береговъ и затѣмъ мало-по-малу одѣваетъ своимъ плавающимъ покровомъ всю поверхность воды. Въ слѣдующемъ году весь этотъ покровъ опускается на дно и взамѣнъ его появляется новый; такъ продолжается до тѣхъ поръ, пока растительные остатки не заполнятъ весь бассейнъ. Послѣ этого появляются уже другія растенія, главнымъ образомъ различные представители изъ семействъ *вересковыхъ* и *осоковыхъ*: багульникъ, пушица, осока, верескъ, гонобобель, клюква, брусника, а также морошка, росянка и др.; изъ ихъ остатковъ мало-по-малу образуется *моховой торфъ*. Торфяникъ, развивавшійся описаннымъ выше способомъ, постепенно повышается отъ краевъ къ срединѣ. Въ чемъ же причина этого явленія? Когда на поверхности торфяника появляется разнообразная болотная растительность, то мохъ начинаетъ распространяться по берегамъ озера. Когда и здѣсь станутъ разрастаться верескъ, осока и другіе спутники ихъ, то моховой покровъ отодвинется еще дальше. Такимъ образомъ, по мѣрѣ приближенія къ краямъ, слои растительныхъ остатковъ становятся тоньше, и поверхность торфяника пріобрѣтаетъ выпуклую форму.

Если вода содержитъ известь, то появленіе мха невозможно. Торфованіе озера идетъ также отъ берега, гдѣ появляются различныя водяныя растенія: тростникъ, камышъ, хвощъ, осоки, кувшинки, ситникъ, пухоносъ, сабельникъ, пушица и др. Изъ остатковъ ихъ образуется плавающій покровъ, который ежегодно погружается въ воду. Такъ образуется „*луговой*" или травянистый

торфяникъ. Въ противоположность моховому, онъ обладаетъ совершенно ровною поверхностью. Впрочемъ, нерѣдко въ своемъ дальнѣйшемъ развитіи луговой торфяникъ превращается въ моховой.

Стоячая вода не составляетъ необходимаго условія для образованія торфа: достаточно болѣе или менѣе постояннаго присутствія влаги. Скопленіе послѣдней возможно во всякой котловинѣ, дно которой образовано водонепроницаемыми породами,—или плотнымъ камнемъ, или глиной. Впрочемъ, и песокъ можетъ быть плохимъ проводникомъ влаги, если онъ уже достаточно насыщенъ ею и содержитъ кромѣ того подмѣсь глины или извести. Если такая котловина питается водами рѣкъ, ручьевъ или ледниковъ и лежитъ на лѣсистыхъ склонахъ, гдѣ испареніе влаги происходитъ медленно, то въ ней образуется торфяникъ. Торфяники особенно распространены вблизи большихъ водоемовъ и снѣжныхъ полей, гдѣ бываетъ всегда достаточно влаги, а также въ странахъ холоднаго пояса, гдѣ солнце появляется лѣтомъ только на короткое время, и потому влага, накопившаяся въ теченіе долгой зимы и осени, не можетъ вполнѣ испариться. Характеръ торфяниковой растительности, какъ сказано выше, вполнѣ зависитъ отъ свойствъ воды.

Наконецъ, торфяники появляются и въ такихъ мѣстахъ, которыя ни по своему положенію, ни по свойству образующихъ ихъ породъ не допускаютъ скопленія воды. Въ этомъ случаѣ необходимымъ условіемъ для развитія торфяника является густая растительность, преграждающая къ почвѣ доступъ солнечныхъ лучей и препятствующая испаренію атмосферной влаги, которая собирается въ ней. Къ числу растеній, образующихъ такой густой непроницаемый покровъ, принадлежатъ:

1) *Бѣлый мохъ* (Sphagnum). Онъ образуетъ чрезвычайно мягкій густой покровъ, при чемъ составляющія его растенія продолжаютъ жить даже тогда, когда уже началось разложеніе ихъ нижнихъ частей. Для первоначальнаго появленія бѣлаго мха требуется, конечно, влажная почва. Но если только нашелся хоть небольшой клочекъ земли, представляющій благопріятныя условія для развитія этого растенія, напр., образовалась небольшая ямка на мѣстѣ сгнившаго пня, то появившійся здѣсь болотный мохъ начинаетъ быстро распространяться во всѣ стороны, и черезъ нѣсколько лѣтъ вся окрестность обращается въ торфяникъ. Болотный мохъ поселяется даже на совершенно сухихъ горныхъ склонахъ; необходимое условіе для его развитія—отсутствіе въ почвѣ извести. Когда моховой покровъ достигнетъ болѣе или менѣе значительнаго распространенія, на поверхности его появляются разныя другія растенія, главнымъ образомъ изъ семейства вересковыхъ, и торфяникъ мало-по-малу пріобрѣтаетъ выпуклую поверхность.

2) *Верескъ* (Calluna vulgaris) нерѣдко является предшественникомъ

болотнаго мха, въ противоположность родственнымъ ему растеніямъ, которыя появляются значительно позже. Верескъ растетъ обыкновенно въ почвѣ, богатой пескомъ. Въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ дуютъ влажные вѣтры и часто бываютъ густые туманы, напр., въ сѣверозападной Германіи, верескъ разрастается такъ густо, что атмосферная влага, собравшаяся въ почвѣ, совершенно защищается имъ отъ солнечныхъ лучей и скопляется изъ года въ годъ, образуя болото. На днѣ его собираются полуразложившіяся массы погибшаго вереска, а на поверхности появляется болотный мохъ, ускоряющій развитіе торфяника.

3) *Бѣлоусъ* (Nardus stricta) также растетъ въ болѣе или менѣе песчаной почвѣ. Разрастаясь густымъ покровомъ, онъ также способствуетъ сохраненію въ почвѣ атмосферной влаги и, подобно вереску, является иногда предшественникомъ болотныхъ мховъ, которые населяютъ торфяникъ въ слѣдующей стадіи его развитія.

4) *Вѣтвистый мохъ* (Hypnum) поселяется обыкновенно на известковой почвѣ. Разрастаясь въ густой покровъ, онъ мало-помалу превращаетъ мѣстность въ болото, которая заселяется осокой, камышемъ и др. и превращается въ луговой торфяникъ.

Изъ сказаннаго видно, что торфяники образуются различными способами и изъ самыхъ различныхъ растеній. Вслѣдствіе этого существуетъ огромное множество видовъ торфа. Разнообразіе ихъ еще увеличивается тѣмъ, что процессъ обугливанія, какъ и всякій химическій процессъ, требуетъ времени. Между тѣмъ торфъ добывается въ разныхъ стадіяхъ его развитія. Въ однихъ случаяхъ онъ представляетъ совершенно однородную массу, въ другихъ— содержитъ ясно различимые остатки растеній. Неготовый торфъ представляетъ слѣдующіе виды:

1) *Моховой* или *болотный торфъ*—грязно-желтая и желто-бурая масса, состоящая изъ обуглившихся остатковъ болотнаго мха. Теплопроизводительность его очень незначительна.

2) *Луговой торфъ*, въ противоположность предыдущему, представляетъ довольно тяжелую массу желтоватаго и темно-бураго цвѣта, сильно сокращающуюся при высыханіи и состоящую изъ обуглившихся болотныхъ травъ. Теплопроизводительность его значительно выше. Одною изъ разновидностей лугового торфа является такъ называемый доргъ;—это древній торфъ, засыпанный морскими наносами.

3) *Кустарный торфъ*—масса темно-бураго цвѣта. Онъ содержитъ остатки вересковыхъ и корешки болотныхъ травъ, сильно сжимается при высыханіи и обладаетъ не меньшею теплопроизводительностью, чѣмъ луговой торфъ.

Готовый торфъ только подъ микроскопомъ обнаруживаетъ остатки тѣхъ растеній, изъ которыхъ онъ образовался. Въ свѣжемъ видѣ онъ представляетъ тѣстообразную пластичную массу черно-бураго

цвѣта. При высыханіи онъ снаружи покрывается трещинами, внутри же остается плотнымъ. Плоскости разрѣза обладаютъ маслянистымъ или жирнымъ блескомъ. Весьма любопытно отношеніе торфа къ водѣ: въ свѣжемъ видѣ онъ поглощаетъ ее въ огромномъ количествѣ—отъ 50% до 90%; послѣ просушки онъ совершенно теряетъ способность поглощать воду, даже если долго лежитъ во влажномъ мѣстѣ. Различаютъ слѣдующія разновидности готоваго торфа:

1) *Жирный или смолистый торфъ* — черно-бурая, смолистая и очень тяжелая масса. Главнымъ образомъ онъ получается изъ кустарнаго торфа, иногда изъ лугового.

2) *Иловатый торфъ* въ противоположность предыдущему въ свѣжемъ состояніи напоминаетъ черный илъ, а послѣ просушки



Рис. 239. Зарастающее озеро-торфяникъ съ уцѣлѣвшими окнами.

превращается въ твердую и тяжелую массу, которая при сгораніи развиваетъ большую теплоту и оставляетъ мало золы. Иловатый торфъ залегаетъ на днѣ стоячихъ бассейновъ и въ глубинѣ богатыхъ водою торфяниковъ. Преимущественно онъ образуется изъ плавающихъ водяныхъ растеній. Его добываютъ сѣтями. Въ продажу такой торфъ поступаетъ въ отпрессованномъ видѣ въ формѣ продолговатыхъ кирпичиковъ.

Въ одномъ и томъ же торфяникѣ можно встрѣтить различные виды торфа, послѣдовательно налегающіе другъ на друга. Въ моховомъ торфяникѣ наблюдается такая послѣдовательность: вверху лежитъ перегной, за нимъ слѣдуетъ кустарный торфъ, далѣе смолистый или жирный торфъ и, наконецъ, обуглившійся болотный

мохъ. Въ луговомъ торфяникѣ на поверхности мы находимъ кислый перегной, подъ нимъ луговой и еще глубже жирный торфъ.

Мощность торфа весьма различна. Обыкновенно моховые торфяники бываютъ глубже луговыхъ. Первые достигаютъ 9—13 метровъ. Глубина вторыхъ нерѣдко бываетъ 1—2 метра. Само собою разумѣется, что въ предѣлахъ одного и того же торфяника мощность растительныхъ отложенiй далеко неодинакова. Она всецѣло зависитъ отъ формы дна.

Распространенiе торфяниковъ опредѣляется условiями ихъ образованiя. Они появляются всюду, гдѣ процессы разложенiя растительныхъ остатковъ не могутъ быть закончены. Само собой разумѣется, что климатъ играетъ важную роль. Мы находимъ ихъ преимущественно въ странахъ умѣреннаго пояса, тамъ, гдѣ короткое лѣто смѣняется продолжительною холодною зимой. Въ тропическихъ странахъ они достигаютъ полнаго развитiя только въ очень возвышенныхъ мѣстностяхъ или въ тѣни первобытныхъ лѣсовъ, раскинувшихся на берегахъ мощныхъ рѣкъ.

Въ Европѣ озера южнаго склона Альпъ оторфованы у своихъ береговъ. Наиболѣе мелкiя изъ нихъ совершенно превратились въ торфяники. У сѣвернаго подножiя Альпъ черезъ всю область Дуная, начинаясь въ верхней Швабiи, тянется поясъ мощныхъ торфяниковъ. Только въ одной южной Баварiи онъ покрываетъ площадь въ 1,000 километровъ. Въ верхней Швабiи существуютъ грамадные торфяники; здѣсь, какъ и въ Швейцарiи, зарастанiе озеръ идетъ исполинскими шагами. Въ сѣверо-западной Германiи между Рейномъ, Эмсомъ и Эльбою раскинулись обширные торфяники, занимающiе нерѣдко площадь въ 1,400 километровъ. Много торфяниковъ извѣстно между Эльбою и Одеромъ. Въ сѣверной Германiи по берегамъ Шпре, Одера, Варты, въ нижнемъ теченiи Вислы и въ герцогствѣ Пруссiи тянутся огромныя торфяныя болота. Въ Ирландiи они покрываютъ $^1/_{10}$ всей поверхности. Въ Шотландiи и Швецiи они занимаютъ также обширныя пространства. Въ Сѣверной Америкѣ торфяники распространены не менѣе: такъ, напр., въ штатѣ Массачузетсѣ едва ли можно отыскать такой уголокъ, гдѣ бы не было болота. Въ Азiи у береговъ Ледовитаго океана раскинулась безграничная тундра. Въ общемъ эта часть свѣта бѣдна торфомъ, вѣроятно, вслѣдствiе своего суроваго климата. Въ Африкѣ торфяники почти неизвѣстны.

Какъ мы уже знаемъ, въ Россiи болота и зарастающiя озера имѣютъ самое широкое распространенiе. Всего болѣе мы находимъ ихъ на сѣверѣ Россiи, въ такъ называемомъ Озерномъ краю и далѣе—въ области истоковъ Волги, Днѣпра, Западной Двины. Такъ, напр., въ лѣсахъ верхняго Заволжья мохомъ поросшiй „кочкарникъ“ протянулся на цѣлыя версты. Прикрывая зыбкую топь, онъ лежитъ пластами въ нѣсколько саженъ толщиною и образуетъ такъ на-

зываемую „мшаву“ или моховое болото, поросшее мелкимъ чахлымъ лѣсомъ и усѣянное багуномъ, звѣздоплавкой, мозгушкой, лютикомъ и бѣлоусомъ. Отъ тяжести идущаго человѣка зыбкая почва „ходенемъ ходитъ“, и часто черезъ едва замѣтныя продушины брызжетъ вода цѣлыми фонтанами. Изрѣдка только эти непроходимыя трясины прерываются такъ называемыми „окнами“ и „вадьями“, т. е. мелкими и большими полыньями съ берегами изъ торфяного слоя, едва прикрывающаго воду и затягивающаго всякаго, кто ступитъ на эту обманчивую почву. Но всего опаснѣе такъ называемыя „чарусы“. „Выбравшись изъ глухого лѣса,—разсказываетъ П. Мельниковъ,—гдѣ сухой валежникъ и гніющій буреломникъ высокими кострами навалены на сырой болотистой почвѣ, путникъ какъ бы по волшебному мановенію встрѣчаетъ передъ собой цвѣтущую поляну. Ровная, гладкая, она густо заросла сочною свѣжею зеленью и усѣяна крупными бирюзовыми незабудками, бѣлыми кувшинчиками, полевыми одаленями и яркожелтыми купавками. Такъ и манитъ она къ себѣ путника: сладко на ней отдохнуть усталому, притомленному, понѣжиться на душистой, ослѣпительно сверкающей изумрудной зелени!... Но пропасть ему безъ покаянія, схорониться безъ гроба, безъ савана, если ступитъ онъ на эту заколдованную поляну! Изумрудная чаруса, съ ея красивыми, благоухающими цвѣтами, съ ея сочною свѣжей зеленью—топкій травяной коверъ, раскинутый на поверхности бездоннаго озера. По этому ковру даже легконогій заяцъ не сигаетъ, тоненькій, быстрый на бѣгу горностай не пробѣжитъ. Изъ живыхъ тварей только и прыгаютъ на немъ длинноносые кулики, но никакому охотнику никогда не удавалось настигать ихъ». Не менѣе обширны и любопытны болота и трясины Обонежскаго края, гдѣ также на цѣлыя версты тянутся плавучіе зеленые ковры, нерѣдко прерываемые „окнами“ или сплошь покрытые мелкими отверстіями „глазниками“, придающими болоту рѣшетообразный видъ. Многія изъ этихъ болотъ представляютъ остатки безчисленныхъ озеръ, образовавшихся на поверхности Россіи послѣ стаянія ледниковаго покрова. Какъ мы уже знаемъ, въ началѣ современной намъ эпохи многія изъ нынѣ существующихъ озеръ были несравненно обширнѣе. Постепенное усыханіе озеръ продолжается и понынѣ, и съ каждымъ годомъ суша все болѣе и болѣе увеличивается на счетъ воды, покрывающей озерныя губерніи. Были озера, и значительной величины, которыя только въ теченіе послѣднихъ 300 лѣтъ исчезли съ лица земли. Есть и такія, которыя еще на памяти живущихъ стариковъ измѣнили свою величину и форму. Стоитъ только появиться на берегахъ моху-торфянику (Sphagnum), и озеру уже грозитъ опасность исчезновенія. „Годъ отъ году опасный пигмей растительнаго царства оцѣпляетъ берега и вдается длинными языками вглубь водъ. Десятокъ, два лѣтъ—онъ

уже окрѣпъ у береговъ, образовавъ мягкую и зыбкую пелену съ изящными на видъ подушками; онъ пріютилъ уже своихъ спутниковъ: клюкву, морошку и даже росянку... Еще десятокъ лѣтъ, и передовые отряды мха вдались уже далеко къ серединѣ озера, они уже сходятся съ разныхъ сторонъ къ однимъ и тѣмъ же пунктамъ, затѣмъ соединяются,—и между ними остались только небольшія прогалинки—„окна". И, можетъ быть, найдется сѣдой старикъ, который, охотясь съ вами по моховому болоту, скажетъ вамъ, что на его памяти здѣсь было озеро, покажетъ вамъ и мѣсто, гдѣ онъ купался съ дѣтства и гдѣ онъ ставилъ рыболовныя снасти для окуней и ершей" (И. С. Поляковъ).

По мѣрѣ зарастанія озера мало-по-малу исчезаетъ и рыба, его населявшая. По всей вѣроятности, она уходитъ черезъ ручьи, вытекающіе изъ болотины, или гибнетъ отъ недостатка воздуха, свѣта, пищи. Есть однако факты, свидѣтельствующіе, что жизнь продолжается подъ болотомъ даже тогда, когда оно превратилось частью въ мокрый покосъ. Такъ, напр., по свидѣтельству Г. И. Куликовскаго, въ Повѣнецкомъ уѣздѣ, въ с. Тайгинцахъ и близъ Лексинскаго скита, рыбу ловятъ во время сѣнокоса, на лугу, гдѣ нѣтъ ни озера, ни рѣки, ни глазниковъ. Кто-нибудь изъ работающихъ отходитъ съ полянки въ сторону, прокапываетъ въ землѣ коломъ отверстіе, опускаетъ туда удочку и вытаскиваетъ рыбу.

Впрочемъ, далеко не всѣ болота Россіи возникли путемъ зарастанія озеръ. Процессъ постепеннаго заболачиванія, выясненный на стр. 416—417, находитъ широкое примѣненіе и въ нашей равнинѣ. Подъ натискомъ мха-торфяника нерѣдко гибнутъ обширныя площади лѣсовъ и превращаются въ топкія трясины.

Большая часть торфяниковъ образовалась въ современную намъ геологическую эпоху; всѣ растительные остатки, находимые въ нихъ, принадлежатъ тѣмъ видамъ, которые и до сихъ поръ процвѣтаютъ вблизи болота. Впрочемъ, немало извѣстно торфяниковъ, образовавшихся въ ледниковую эпоху и даже раньше. Возрастъ ихъ доказывается находимыми въ нихъ животными остатками, среди которыхъ иногда встрѣчается, напримѣръ, исполинскій олень. Такъ какъ эти животныя могли потонуть еще въ ранѣе существовавшемъ болотѣ, то, очевидно, возрастъ послѣдняго можетъ быть гораздо старше, чѣмъ возрастъ животныхъ, для которыхъ оно послужило могилой.

Торфъ главнымъ образомъ примѣняется, какъ топливо. Благодаря своей способности поглощать влагу, онъ въ измельченномъ видѣ идетъ для засыпанія помойныхъ ямъ и отхожихъ мѣстъ. Этимъ не только уничтожается дурной запахъ, но получается драгоцѣнное удобрительное вещество.

б) Бурые угли.

Въ виду сказаннаго въ началѣ этой главы, мы можемъ уже предположить, что бурый уголь отличается отъ торфа только болѣе старымъ возрастомъ. Бурые угли распространены главнымъ образомъ въ третичной системѣ; въ ледниковыхъ образованіяхъ на ряду съ ними встрѣчается и торфъ. Наиболѣе молодые бурые угли представляютъ много сходства съ древнимъ торфомъ. Такъ, напримѣръ, въ ледниковыхъ отложеніяхъ Альпъ встрѣчаются такъ называемые сланцеватые угли, представляющіе отчасти рыхлую, отчасти плотную массу. Въ нихъ находятся безчисленные остатки вѣтвей и стволовъ хвойныхъ, березъ и др. Послѣдніе обладаютъ всѣми свойствами третичныхъ бурыхъ углей (лигнита), между тѣмъ какъ основная масса скорѣе приближается къ торфу. Отсюда можно предположить, что торфъ вообще представляетъ первую стадію обугливанія и что съ теченіемъ времени онъ можетъ превратиться сначала въ бурый уголь, потомъ въ каменный уголь, наконецъ, въ антрацитъ и графитъ.

Растенія, изъ которыхъ образовались бурые угли, въ значительной своей части отличаются отъ тѣхъ, которыя мы находимъ въ современныхъ торфяникахъ. На ряду съ мхами, вересковыми и болотными травами, мы находимъ въ буромъ углѣ остатки хвойныхъ.

Химическій составъ бурыхъ углей былъ приведенъ выше. Онъ представляетъ болѣе или менѣе значительныя колебанія, вѣроятно, въ зависимости отъ ихъ возраста. По внѣшнимъ свойствамъ можно различать нѣсколько видовъ бурыхъ углей. Прежде всего мы назовемъ обыкновенный *бурый уголь*. Онъ является въ болѣе или менѣе плотныхъ массахъ съ раковистымъ или неровнымъ изломомъ. Въ большинствѣ случаевъ онъ содержитъ только ничтожные слѣды древесной растительности и, какъ показываетъ микроскопъ, состоитъ главнымъ образомъ изъ злаковъ и мховъ. *Волокнистый бурый* уголь илл *лигнитъ* содержитъ явственно различимыя растительныя волокна. Часто онъ даже сохраняетъ наружный видъ дерева, въ которомъ можно отличить сучья, корень и стволъ. Подъ именемъ *землистаго бураго угля* разумѣютъ рыхлую землистую разность желтовато-бураго цвѣта. *Смолистый уголь* представляетъ плотную черную массу съ раковистымъ изломомъ и жирнымъ блескомъ. Слѣды находящихся въ немъ растеній могутъ быть видимы только подъ микроскопомъ.

Бурые угли залегаютъ пластами большей или меньшей мощности; въ большинствѣ случаевъ послѣдняя колеблется между 10—4 метрами. Отдѣльные слои угля обыкновенно отдѣляются

пластами глины или песка. Всѣ эти условія залеганія имѣютъ важное значеніе въ вопросѣ о происхожденіи углей, разсмотрѣніе котораго отлагаемъ до другого мѣста.

Бурые угли обладаютъ самымъ широкимъ распространеніемъ. Они извѣстны почти во всѣхъ государствахъ Европы, только въ странахъ крайняго сѣвера бурые угли отсутствуютъ. Любопытно, что они почти неизвѣстны въ Великобританіи, гдѣ въ такомъ изобиліи добываются болѣе древніе ихъ сородичи. Въ Исландіи существуютъ обширныя залежи бураго угля. Въ Сѣверной Америкѣ онъ распространенъ въ сѣверномъ теченіи Миссури, въ Азіи—на Индо-китайскихъ островахъ и Японіи. Въ Россіи бурые угли сосредоточены въ Кіево-Елисаветградскомъ бассейнѣ (въ губерніяхъ Кіевской и Херсонской), гдѣ они занимаютъ площадь около 5.000 квадр. верстъ.

Бурые угли чаще всего употребляются, какъ топливо; но такъ какъ очень часто они имѣютъ землистое строеніе, то ихъ приходится прессовать. Прессовка производится ручнымъ и машиннымъ способомъ. Только очень плотныя разности бураго угля даютъ значительный жаръ. Почти всегда они горятъ сильно коптящимъ пламенемъ и распространяютъ отвратительный запахъ. Желтоватая, иногда бурая разность бураго угля, добываемаго въ окрестностяхъ Кельна, поступаетъ въ продажу подъ именемъ *кельнской умбры* и находитъ примѣненіе, какъ краска. Черныя плотныя разности смолистыхъ углей хорошо шлифуются и полируются, и потому идутъ на приготовленіе разныхъ бездѣлушекъ. Одно изъ самыхъ важныхъ примѣненій бурый уголь находитъ въ производствѣ парафина, который получается изъ него посредствомъ сухой перегонки. Въ Саксоніи огромныя количества бураго угля перерабатываются въ парафинъ.

в) Каменный уголь и антрацитъ.

Мы видѣли, что отъ торфа къ бурому углю существуетъ цѣлый рядъ переходовъ. Точно также между бурымъ и каменнымъ углемъ нельзя провести рѣзкихъ границъ. Нѣкоторые третичные бурые угли представляютъ такъ много сходства съ мезозойскими каменными углями, что нѣтъ почти никакой возможности отличить одни отъ другихъ. Отсюда ясно, что бурые и каменные угли отличаются другъ отъ друга только возрастомъ. Въ послѣднихъ процессъ обугливанія пошелъ несравненно дальше, что доказывается присутствіемъ въ нихъ газообразныхъ соединеній, причиняющихъ своими взрывами нерѣдко грозныя катастрофы, каковы, напримѣръ, рудничный газъ (CH_4) и углекислота (CO_2), Каменный уголь главнымъ образомъ принадлежитъ къ палеозойской группѣ и является особенно

распространеннымъ въ каменноугольной системѣ. Впрочемъ, онъ извѣстенъ и среди мезозойскихъ породъ.

Различаютъ нѣсколько видовъ каменныхъ углей. Смотря по количеству и свойствамъ получаемаго кокса, можно раздѣлить ихъ на три сорта: *песчаные*, *спекающiеся* и *плавкiе угли*. Первые при накаливанiи въ замкнутомъ пространствѣ распадаются въ мелкiй порошокъ. Вторые при тѣхъ же условiяхъ нѣсколько размягчаются и, спекаясь, даютъ чрезвычайно твердый коксъ. Третьи совершенно плавятся, давая коксъ, пронизанный множествомъ поръ и пузырей. По виду пламени при обыкновенномъ ихъ сгоранiи различаютъ *угли съ короткимъ пламенемъ* и *угли съ длиннымъ пламенемъ*. Плавкiе угли всегда даютъ длинное пламя, а спекающiеся и песчаные—иногда короткое, иногда длинное. По отношенiю къ техническому производству различаютъ *пламенные* и *коксовые* угли. Первые содержатъ много летучихъ составныхъ частей, легко воспламеняются и горятъ яркимъ коптящимъ пламенемъ, они представляютъ превосходный матерiалъ для полученiя свѣтильнаго газа. Вторые содержатъ значительно меньше летучихъ частей и труднѣе загораются, но даютъ больше тепла. По своимъ физическимъ свойствамъ угли также разнообразны. Различаютъ угли *блестящiе* или *жирные*, *матовые* и *кеннельскiе*. Большинство каменныхъ углей принадлежитъ къ первымъ двумъ группамъ. Блестящiе или жирные угли отличаются сильнымъ блескомъ, чернымъ цвѣтомъ, хрупкостью и способностью легко раскладываться на тонкiя пластинки. Въ техническомъ отношенiи они могутъ принадлежать къ различнымъ группамъ, т. е. иногда являются песчаными, иногда спекающимися, иногда плавкими углями. Въ большинствѣ случаевъ они очень бѣдны минеральными составными частями и даютъ превосходный коксъ. Матовые угли отличаются меньшимъ блескомъ, меньшею твердостью и совершенною неспособностью раскалываться на пластинки; они всегда относятся къ группѣ спекающихся углей. Блестящiе угли обыкновенно образуютъ значительные пласты, матовые же никогда не встрѣчаются самостоятельно; они—неизмѣнный спутникъ блестящихъ углей. Кеннельскiе угли стоятъ очень близко къ матовымъ; они отличаются сѣрою или черноватою окраскою, ровнымъ или слегка раковистымъ изломомъ и большою твердостью. Этотъ сортъ углей превосходно шлифуется и полируется.

Антрацитъ представляетъ дальнѣйшую стадiю въ процессѣ обугливанiя. Онъ отличается чрезвычайною твердостью, черныхъ цвѣтомъ и металлическимъ блескомъ. Благодаря значительному содержанiю углерода, онъ обладаетъ высокою теплопроизводительностью, но оказывается совершенно негоднымъ для переработки въ коксъ или свѣтильный газъ. Провести рѣзкую границу между каменнымъ углемъ и антрацитомъ нѣтъ никакой возможности.

Очень рѣдко каменный уголь является въ формѣ гнѣздъ и неправильныхъ глыбъ, въ огромномъ же большинствѣ случаевъ образуетъ параллельные слои, отдѣленные прослоями глинистыхъ сланцевъ и сѣрыхъ песчаниковъ въ 1—3 метра толщиною. Число пластовъ въ разныхъ мѣсторожденіяхъ чрезвычайно различно: въ однихъ случаяхъ мы встрѣчаемъ 2—3 пласта, въ другихъ 50—100 и даже 200. Вообще каменные угли образуютъ болѣе многочисленные пласты, чѣмъ бурые угли. Наоборотъ, мощность отдѣльныхъ пластовъ у послѣднихъ значительно выше: обыкновенно бурые угли имѣютъ въ толщину 4—10 метр., иногда 40—50 метровъ; мощность же каменноугольныхъ пластовъ не превышаетъ 10—15 метр., въ большинствѣ же случаевъ колеблется между 1 — 5 метрами. Тѣмъ не менѣе общая мощность годныхъ для разработки каменноугольныхъ залежей поразительно огромна. Такъ, напримѣръ, въ Саарбрюккенскомъ бассейнѣ она достигаетъ 5.000 метровъ, а въ южномъ Уэльсѣ даже 7.000 метровъ. Такъ же огромно распространеніе каменноугольныхъ пластовъ въ горизонтальномъ направленіи. Въ Вестфаліи они занимаютъ площадь въ 450—560 кв. километровъ, въ Англіи охватываютъ втрое большее пространство, въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Сѣверной Америки, какъ, напримѣръ, въ Пенсильваніи, близъ Питсбурга, тянутся на протяженіи 38,000 квадрат. километровъ. Въ противоположность имъ, бурые угли занимаютъ незначительныя площади и представляютъ обыкновенно мѣстныя, не имѣющія большого распространенія образованія.

Дѣйствіемъ горообразующихъ силъ каменноугольные пласты въ нѣкоторыхъ мѣстахъ выведены изъ своего первоначальнаго положенія: они изогнуты, разорваны, покрыты трещинами. Но даже и въ тѣхъ случаяхъ, когда горизонтальное положеніе пластовъ совершенно не нарушено, мощность ихъ колеблется въ значительныхъ предѣлахъ: нерѣдко приходится наблюдать, какъ пластъ становится все болѣе и болѣе тонкимъ и наконецъ совершенно исчезаетъ или, какъ обыкновенно говорятъ, „выклинивается".

Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что каменные угли образовались изъ остатковъ наземныхъ растеній. Въ свое время мы уже познакомились съ главнѣйшими изъ нихъ. Остается только подробнѣе сказать объ образованіи каменноугольныхъ залежей. Многочисленные прослои „пустой породы" наглядно свидѣтельствуютъ, что накопленіе каменноугольныхъ пластовъ происходило въ теченіе долгаго времени. Эти прослои состоятъ изъ породъ осадочнаго происхожденія. Значитъ, вода была главнѣйшимъ дѣятелемъ обугливанія: она преграждала къ растительнымъ остаткамъ свободный доступъ воздуха. Является въ высшей степени важный вопросъ, произрастали ли растенія, давшія начало углямъ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ послѣдніе теперь залегаютъ, или же они были зане-

сены сюда водою. Въ виду накопившихся за послѣднее время фактовъ послѣднее предположеніе оказалось совершенно невѣроятнымъ: быть можетъ, только очень немногія и во всякомъ случаѣ незначительныя залежи угля образовались изъ растительныхъ остатковъ, принесенныхъ водою; большинство же растеній подлежало процессамъ обугливанія въ мѣстахъ своего произрастанія. Это доказывается цѣлымъ рядомъ фактовъ. Въ прослояхъ сланцевъ и песчаниковъ, отдѣляющихъ сосѣдніе каменноугольные пласты, мы находимъ нерѣдко корни громадныхъ растеній. Нѣтъ никакой возможности допустить, что они были занесены водою, такъ какъ распространеніе ихъ слишкомъ широко и положеніе слишкомъ правильно. Обширное протяженіе каменноугольныхъ пластовъ въ горизонтальномъ направленіи также наглядно свидѣтельствуютъ намъ о способѣ ихъ происхожденія. Если бы мы допустили, что они образовались изъ растительныхъ остатковъ, занесенныхъ водою, то пришли бы къ совершенно фантастическому заключенію: мы должны были бы предположить, что рѣки, впадающія въ то или другое озеро, періодически несли то глину и песокъ, то органическій матеріалъ. Каменноугольныя поля произошли слѣдующимъ образомъ: сначала это были обширныя озера, на днѣ которыхъ песокъ, гальки и глина, перемѣшанные съ органическими остатками и давшіе начало песчаникамъ, конгломератамъ и глинистымъ сланцамъ, съ хорошо сохранившимися отпечатками отдѣльныхъ частей растеній. По прошествіи многихъ милліоновъ лѣтъ такое озеро усыхало, и мало-по-малу поверхность его заволакивалась густою растительностью, обмершія части которой подлежали такимъ же процессамъ обугливанія, какіе мы наблюдаемъ въ современныхъ намъ торфяникахъ. Прошли новые милліоны лѣтъ, въ силу измѣнившихся условій опять образовался на томъ же мѣстѣ замкнутый бассейнъ, и на днѣ его попрежнему происходило накопленіе минеральныхъ осадковъ. Такая смѣна происходила нѣсколько разъ, и слѣдствіемъ ея явились многочисленные пласты угля, отдѣленные прослоями пустой породы.

Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр., въ Силезіи, Вестфаліи, Бельгіи, въ различныхъ мѣстахъ Англіи и Сѣверной Америки, между пластами угля залегаютъ типичные морскіе известняки съ окаменѣлыми остатками морскихъ животныхъ. Очевидно, эти каменноугольные бассейны располагались вблизи океана. Вслѣдствіе періодическихъ колебаній земной коры, они то соединялись съ моремъ, то снова отрывались отъ него. Такимъ образомъ, на днѣ этихъ котловинъ въ извѣстные періоды ихъ жизни могли отлагаться морскіе известняки, впослѣдствіи прикрывавшіеся пластами угля.

Наиболѣе обширныя изъ европейскихъ залежей каменнаго угля находятся въ Англіи; онѣ занимаютъ площадь не менѣе, чѣмъ

27,000 кв. километровъ, т. е. около $^1/_8$ части всей Великобританіи. Огромными богатствами обладаютъ Саарбрюккенскій бассейнъ въ Германіи, Рурскій каменноугольный округъ въ Вестфаліи и наконецъ каменноугольныя залежи въ Саксоніи и Силезіи. Богатѣйшія во всемъ свѣтѣ залежи находятся въ Сѣверной Америкѣ, каменноугольныя поля которой превосходятъ по занимаемой ими площади всю Германію; почти такъ же обширны залежи угля въ Китаѣ.

Количество каменнаго угля, добываемаго въ той или другой странѣ, далеко не всегда соотвѣтствуетъ ея естественнымъ богатствамъ. На цифру производительности огромное вліяніе оказываетъ общее развитіе промышленности. Въ виду этого Англія и по добыванію каменнаго угля занимаетъ первое мѣсто; съ другой стороны вышеприведенныя цифры показываютъ, что потребленіе ископаемаго топлива въ послѣдніе годы сильно возрастаетъ. Неоднократно высказывались поэтому опасенія, что подземные запасы каменнаго угля могутъ истощиться. Но въ настоящее время придавать имъ серьезное значеніе врядъ ли возможно, такъ какъ эксплоатація богатѣйшихъ залежей въ Китаѣ и Сибири только еще начинается. Безъ сомнѣнія, огромныя массы ископаемаго топлива найдутся въ тѣхъ странахъ, которыя до сихъ поръ не были изслѣдованы въ этомъ отношеніи, напр., въ Африкѣ. Тѣмъ не менѣе запасы каменнаго угля въ отдѣльныхъ странахъ могутъ быть исчерпаны очень скоро и, повидимому, такая судьба всего раньше постигнетъ Англію. Рудничныя работы врядъ ли возможны ниже 4.000 англійскихъ футовъ (= 1219,88 метр.), а по вычисленіямъ одного изъ англійскихъ изслѣдователей, произведеннымъ въ 1860 году, всѣ каменноугольныя богатства Англіи, заключающіяся въ верхнихъ слояхъ, могутъ быть оцѣнены въ 79.843 милл. тоннъ. Въ виду возникшихъ опасеній за судьбу англійской промышленности, парламентъ организовалъ въ 1871 году спеціальную комиссію для разсмотрѣнія вопроса. Произведенныя ею изслѣдованія привели къ болѣе утѣшительному выводу: оказалось, что нетронутые запасы ископаемаго топлива достигаютъ 146,480 милл. тоннъ. Если предположить, что потребленіе каменнаго угля будетъ возрастать въ той же пропорціи, то всѣ ея богатства изсякнутъ черезъ 360, а можетъ быть, и черезъ 276 лѣтъ. Хотя всѣ такія вычисленія дѣлаются слишкомъ приблизительно, тѣмъ не менѣе они ясно показываютъ, что подземные запасы топлива въ Англіи не безконечно велики. Что касается Бельгіи и Франціи, то врядъ ли онѣ могутъ увеличивать цифру потребляемаго ими собственнаго угля. Въ нѣсколько болѣе благопріятныхъ условіяхъ находится Германія и Австро-Венгрія. Значительно бо́льшія количества угля можетъ доставить Испанія.

Огромныя каменноугольныя богатства Россіи, во многихъ мѣстахъ еще почти не затронутыя, сосредоточиваются въ Донецкомъ,

Подмосковномъ и Кіево-Елизаветградскомъ бассейнахъ (бурый уголь), въ Царствѣ Польскомъ, въ Сибири (Кузнецкій бассейнъ), на Уралѣ, Кавказѣ, въ Туркестанѣ и Киргизской степи.

Донецкій бассейнъ занимаютъ южную часть Харьковской, восточную часть Екатеринославской и Таврической губерній и имѣетъ форму неправильнаго треугольника, вытянутаго съ запада на востокъ. Длина его 350, а ширина 150 верстъ. Осадки каменноугольной системы выступаютъ на поверхность въ средней части бассейна, занимая площадь не менѣе 20.000 квадр. верстъ. На западѣ и на востокѣ они прикрываются болѣе новыми отложеніями и только тутъ и тамъ обнажаются въ видѣ отдѣльныхъ островковъ и лоскутковъ. Вся площадь каменноугольныхъ отложеній южной Россіи достигаетъ 40.000 квадр. верстъ.

Первыя свѣдѣнія о существованіи угля въ Донецкомъ бассейнѣ относятся къ началу XVII вѣка. Когда Петру I былъ принесенъ кусокъ найденнаго здѣсь угля, онъ произнесъ знаменательныя слова: „сей минералъ, если не намъ, то нашимъ потомкамъ полезенъ будетъ“. Съ конца позапрошлаго столѣтія начинается изученіе бассейна и первыя попытки добыванія угля. Въ 1856 году здѣсь возникаютъ крупныя предпріятія и правильно организованныя копи. Въ одной западной части Донецкаго бассейна обнаружено свыше 44 годныхъ для обработки пластовъ; запасъ имѣющагося здѣсь угля достигаетъ, по крайней мѣрѣ, 415 милліардовъ пудовъ; богатство же восточной части еще громаднѣе. Донецкій уголь особенно драгоцѣненъ по разнообразію своихъ качествъ; здѣсь мы встрѣчаемъ всевозможнѣйшіе виды его, начиная съ сухихъ углей и кончая антрацитомъ. Въ 1895 г. всего было добыто 254 милліона пудовъ угля и около 45 милліоновъ пудовъ антрацита. Глубина шахтъ въ настоящее время превышаетъ уже мѣстами 100 саженъ, а общее число занятыхъ рабочихъ въ 1890 г. достигало 25,167 челов. Недавно на копяхъ Донецкаго бассейна сталъ появляться неизвѣстный до тѣхъ поръ гремучій газъ и было уже нѣсколько случаевъ съ человѣческими жертвами. Особенно памятна по своимъ печальнымъ послѣдствіямъ грозная катастрофа, разразившаяся въ 1891 г. 4 января въ копяхъ Рыковскихъ (на берегу р. Калміуса) и стоившая жизни многимъ рабочимъ.

Подмосковный бассейнъ охватываетъ губерніи Тверскую, Московскую, Калужскую и Тульскую и части Новгородской, Смоленской, Рязанской, Владимірской и Тамбовской. Въ началѣ 50-хъ годовъ, въ виду быстраго истребленія лѣсовъ центральной Россіи, впервые было обращено вниманіе на Подмосковный уголь, хотя о существованіи его знали уже съ конца позапрошлаго вѣка (1768 г.). Ближайшія разслѣдованія показали, что уголь этой мѣстности обладаетъ очень неудовлетворительными качествами и залегаетъ гнѣздами, что препятствуетъ организаціи копей. Спустя лѣтъ десять, графъ

Бобринскій, нуждаясь въ топливѣ для свекло-сахарнаго завода, приступилъ къ развѣдкамъ въ своемъ имѣніи „Малевка“ (Тульск. губ.) и открылъ пластъ угля, протянувшійся на обширномъ пространствѣ. Это открытіе послужило толчкомъ къ дальнѣйшимъ развѣдкамъ, и въ настоящее время въ Подмосковномъ бассейнѣ обнаружено свыше 200 мѣсторожденій угля. Но такъ какъ въ очень многихъ случаяхъ открытъ уголь лишь дурныхъ качествъ, то на поверхности всего бассейна существуютъ только 12 копей, доставившихъ въ 1894 году около 11,8 милліоновъ пудовъ угля.

Кіево-Елисаветградскій бассейнъ представляетъ примѣръ буроугольныхъ образованій третичнаго возраста. Пласты ихъ были уже давно извѣстны въ окрестностяхъ гор. Кіева, но не разрабатывались вслѣдствіе своихъ плохихъ качествъ. Мощныя залежи бураго угля были открыты здѣсь только въ 60-хъ годахъ, и съ тѣхъ поръ началась правильная эксплоатація ихъ. По имѣющимся до сихъ поръ даннымъ можно думать, что площадь ихъ распространенія достигаетъ въ губерніяхъ Кіевской и Херсонской около 5,000 квадратныхъ верстъ.

Кузнецкій бассейнъ находится въ восточной части Алтайскаго горнаго округа, тянется на 400 верстъ въ длину и 100 верстъ въ ширину и занимаетъ площадь въ 4.000 квадратныхъ верстъ. Разработка каменнаго угля началась здѣсь въ первой половинѣ прошлаго столѣтія. Уголь часто залегаетъ здѣсь пластами огромной мощности и обладаетъ весьма высокими качествами.

Каменноугольныя богатства *Польши* сосредоточены въ юго-западномъ углу ея—въ Бендинскомъ уѣздѣ Петроковской губерніи и Олькушскомъ уѣздѣ Кѣлецкой губерніи, и въ виду высокаго развитія промышленности этого края эксплоатируются несравненно интенсивнѣе, чѣмъ въ болѣе богатомъ Донецкомъ бассейнѣ. Въ 1890 г. 52 шахты этого края доставили почти то же количество угля, что и 703 шахты южной Россіи (см. ниже).

На *Уралѣ* залежи каменноугольныхъ отложеній протянулись на западной сторонѣ хребра. Добываніе угля производится главнымъ образомъ въ сѣверной части Урала.

Разработка каменнаго угля въ незначительныхъ размѣрахъ производится также въ Киргизской степи, въ Туркестанскомъ краѣ, на Кавказѣ, въ Дагестанской области, и въ Кутаисской губерніи. Залежи же его, вовсе еще не эксплоатировавшіяся, извѣстны во многихъ мѣстахъ Сибири,—на обширномъ протяженіи отъ границъ Оренбургской губерніи до устья Лены, Камчатки и Кореи.

Несмотря на значительныя количества добываемаго топлива, спросъ не удовлетворяется туземнымъ углемъ, и ввозъ иностраннаго угля постепенно возрастаетъ. Въ виду огромнаго распространенія еще незатронутыхъ залежей, слѣдуетъ думать, что блестящій періодъ каменноугольной промышленности Россіи относится къ

недалекому будущему. Нѣтъ сомнѣнія, что Сибирская дорога вызоветъ къ жизни копи въ такихъ районахъ, гдѣ эксплоатація угля еще не начиналась.

Важное значеніе каменнаго угля въ жизни человѣческихъ обществъ доказывается уже высокими цифрами его производства. Въ самомъ дѣлѣ, весь складъ нашей жизни и культура носили-бы совершенно иной характеръ, если бы мы не владѣли этимъ „чернымъ бриліантомъ". Два важнѣйшихъ источника всякой жизни — свѣтъ и тепло—извлекаются главнымъ образомъ изъ угля. Онъ не только горитъ въ нашихъ домашнихъ печахъ, но приводитъ также въ движеніе безчисленныя паровыя машины фабрикъ и заводовъ. Въ какомъ плачевномъ положеніи находились бы безъ него вся промышленность и торговля! Значительная часть развиваемой имъ теплоты потребляется на извлеченіе металловъ изъ ихъ рудъ: безъ угля не было-бы и желѣза. Электрическая энергія, съ каждымъ днемъ пріобрѣтающая все большее и большее значеніе въ нашей жизни, развивается при посредствѣ того же угля. Наконецъ, безъ каменнаго угля немыслимо освѣщеніе нашихъ домовъ и улицъ: какъ извѣстно, изъ него при помощи сухой перегонки добывается свѣтильный газъ (CH_4). Отбросы газоваго производства—коксъ, смола и амміакъ имѣютъ широкое примѣненіе въ практической жизни. Подъ именемъ кокса разумѣютъ твердый остатокъ перегонныхъ кубовъ. Такъ какъ въ немъ уже не содержится летучихъ частей, то, сгорая, онъ не даетъ яркаго пламени, но развиваетъ большое количество теплоты. Какъ мы уже знаемъ, коксъ идетъ на отопленіе плавильныхъ и доменныхъ печей. Каменноугольною смолою покрываются желѣзо и дерево; она идетъ также въ большихъ размѣрахъ на приготовленіе кровельнаго толя; изъ нея же добываются различныя маслянистыя вещества, какъ, напр., бензинъ, нафталинъ и др. Послѣднія перерабатываются въ разныя другія органическія соединенія, напр., въ карболовую и салициловую кислоты, а также представляютъ матеріалъ для полученія въ высшей степени важныхъ *анилиновыхъ красокъ*, которыя въ настоящее время почти совершенно вытѣснили минеральныя. Изъ каменноугольной смолы получается искусственный асфальтъ, который находитъ примѣненіе въ лаковомъ производствѣ и идетъ также на устройство асфальтовыхъ мостовыхъ и тротуаровъ. Наконецъ, при сухой перегонкѣ углей получается важное въ практической жизни вещество—*амміакъ*, водный растворъ котораго называется нашатырнымъ спиртомъ.

г) *Графитъ.*

Послѣднимъ членомъ въ ряду углей является графитъ. Летучія части въ немъ совершенно отсутствуютъ. Это—чистѣйшій угле-

родъ съ большею или меньшею примѣсью минеральныхъ составныхъ частей.

По времени своего образованія графитъ древнѣе всѣхъ другихъ углей. Онъ встрѣчается среди архейскихъ кристаллическихъ сланцевъ, гнейсовъ, слюдяныхъ сланцевъ и т. п., въ формѣ правильныхъ пластовъ и неправильныхъ массъ. Мощность его незначительна и обыкновенно не превышаетъ 14 метровъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, какъ, напр., въ Нассау, слюда въ гнейсахъ замѣщена графитомъ. Послѣдній нерѣдко является спутникомъ кристаллическихъ известняковъ.

Графитъ—чрезвычайно мягкій на ощупь, жирный минералъ. Онъ отличается чернымъ маркимъ цвѣтомъ, металлическимъ блескомъ и въ тонкихъ пластинкахъ обнаруживаетъ гибкость. До 1778 года его принимали за особую разновидность свинца; отсюда и произошло нѣмецкое названіе карандаша—Bleistift.

Судьба графита въ техникѣ существенно отличается отъ судьбы родственныхъ ему углей; онъ отличается большою огнеупорностью, а потому не можетъ служить топливомъ. Въ большихъ размѣрахъ онъ идетъ для приготовленія огнеупорныхъ желѣзноплавильныхъ тиглей. Для этой цѣли смѣшивается 3—4 части истолченнаго графита съ 1 частью огнеупорной глины; изъ полученной пластической массы формуется сосудъ. Съ давнихъ временъ графитъ идетъ на приготовленіе карандашей; для этого онъ толчется въ мелкій порошокъ, который тщательно отмучивается и, смѣшанный съ глиной, образуетъ густое тѣсто, изъ котораго формуются тонкія палочки; высушенныя и прокаленныя въ герметически закупоренныхъ сосудахъ, онѣ вставляются въ деревянную оправу. Прибавляя различныя количества глины и подвергая массу то болѣе слабому, то болѣе сильному прокаливанію, получаютъ карандаши различной твердости. Всемірно-извѣстная фабрика карандашей была основана Фаберомъ близъ Нюрнберга въ 1761 г. Въ настоящее время въ Баваріи существуетъ нѣсколько большихъ карандашныхъ фабрикъ, и одинъ Нюрнбергъ пускаетъ въ продажу около 200 милліоновъ карандашей. Графитъ употребляется для сообщенія блеска чугуннымъ предметамъ, въ смѣси съ жиромъ онъ идетъ для смазыванія машинъ, а вмѣстѣ съ мѣломъ, сѣрнокислымъ баритомъ и льнянымъ масломъ образуетъ превосходную замазку, которая служитъ для герметическаго закупориванія паровыхъ котловъ. Наконецъ, графитъ имѣетъ примѣненіе въ гальванопластикѣ: имъ покрываютъ модель для сообщенія ей электропроводности.

Первая графитовая залежь было открыта между 1540 и 1560 г.г. въ Англіи. Она тщательно оберегалась отъ хищнической разработки, такъ какъ графитъ считался чрезвычайно рѣдкимъ минераломъ. Въ настоящее время графитовыя залежи извѣстны въ Бо-

геміи, Моравіи, Нижней Австріи и Баваріи, Саксоніи и Силезіи, въ Индіи, Сѣверной Америкѣ и Россіи.

Русскія мѣсторожденія графита довольно многочисленны, но добываніе его до сихъ поръ производилось только въ Киргизской степи, въ Восточной Сибири и Финляндіи. Особеннаго вниманія заслуживаетъ сибирскій графитъ.

Въ 1856 г. Алиберъ началъ впервые разработку этого ископаемаго въ Иркутской губерніи, гдѣ оно залегаетъ въ формѣ желваковъ, гнѣздъ и жилъ въ кристаллическихъ сланцахъ и гранитахъ. Графитъ этого мѣсторожденія, благодаря своимъ высокимъ качествамъ, долгое время поставлялся на знаменитую фабрику карандашей Фабера въ Нюрнбергѣ. Въ настоящее время онъ добывается здѣсь въ небольшихъ количествахъ и употребляется въ золотосплавочной Иркутской лабораторіи на приготовленіе тиглей. Обширныя мѣсторожденія превосходнаго графита были открыты около 1860 года купцомъ Сидоровымъ въ сѣверной части Енисейской губерніи. Благодаря своему расположенію въ пустынной и малонаселенной мѣстности, они въ настоящее время не разрабатываются, хотя высокія качества найденнаго здѣсь графита засвидѣтельствованы даже въ Лондонѣ, куда партія этого ископаемаго была отправлена черезъ Ледовитый океанъ. Русскій графитъ вообще разрабатывается очень неравномѣрно, и иногда нѣсколько лѣтъ сряду добыча его вовсе не производится. По имѣющимся даннымъ наибольшее количество его (18.500 пудовъ) было добыто въ 1875 году.

Близко къ графиту стоитъ интересная горная порода, найденная въ 1880 г. въ Повѣнецкомъ уѣздѣ Олонецкой губ. близъ селенія Шунги и потому названная *шунгитомъ*. Это переходный членъ между графитомъ и антрацитомъ, устанавливающій естественную связь между аморфными углями и кристаллическимъ графитомъ. Залегаетъ онъ среди древнѣйшихъ породъ архейской эры, обладаетъ чернымъ цвѣтомъ, металлическимъ блескомъ и обнаруживаетъ значительную твердость. По удѣльному вѣсу, достигающему 1,98, шунгитъ превосходитъ всѣ угли, а по составу приближается къ графиту: въ немъ 98% углерода, 1% золы и 0,5% водорода и азота. Онъ обладаетъ высокою электропроводностью (въ 750 разъ больше, чѣмъ у антрацита, но въ 4 раза слабѣе, чѣмъ у графита). Практическаго значенія шунгитъ пока не имѣетъ, но въ научномъ отношеніи онъ чрезвычайно интересенъ.

д) *Нефть и асфальтъ.*

Многимъ, безъ сомнѣнія, покажется страннымъ, что мы относимъ нефть къ числу минераловъ; но недоразумѣніе сейчасъ же устранится, какъ только мы узнаемъ, что нефть является довольно

постоянной составною частью земной коры. Самыя разнообразныя осадочныя породы могутъ быть пропитаны нефтью, и, дѣйствительно, нефтеносные слои мы находимъ во всѣхъ системахъ, начиная съ силурійской. Американская нефть обладаетъ болѣе древнимъ возрастомъ. Она происходитъ изъ каменноугольныхъ и девонскихъ слоевъ. Наоборотъ, кавказская нефть относится къ болѣе позднему времени, именно къ третичной системѣ. Тѣсная родственная связь нефти съ углемъ станетъ совершенно ясной, какъ только мы познакомимся съ ея составомъ и способами происхожденія. Нефть представляетъ смѣсь цѣлаго ряда углеводородовъ, которые обладаютъ различнымъ удѣльнымъ вѣсомъ, различными точками кипѣнія и воспламеняются при разной температурѣ. Составъ ея въ разныхъ мѣсторожденіяхъ подлежитъ колебаніямъ. Вотъ главнѣйшіе углеводороды, входящіе въ составъ нефти:

СОЕДИНЕНІЯ.	Формула.	Уд. вѣсъ.	Составъ въ %		Точка кипѣнія.
			Углерода.	Водорода.	
Пентанъ	$C_5 H_{12}$	0,640	83,3	16,7	30°
Гектанъ	$C_6 H_{14}$	0,676	83,7	16,3	61°
Гепсанъ	$C_7 H_{16}$	0,701	84,0	16,0	90°
Октанъ	$C_8 H_{18}$	0,737	84,2	15,8	119°
Нонанъ	$C_9 H_{20}$	0,756	84,4	15,6	150°

Наиболѣе легкіе жидкіе углеводороды обладаютъ наиболѣе свѣтлою окраскою; цѣлымъ рядомъ постепенныхъ переходовъ они связаны съ газообразными членами. Наоборотъ, тяжелыя темно-окрашенныя составныя части нефти приближаются по своимъ свойствамъ къ полужидкой горной смолѣ и составляютъ такимъ образомъ переходъ къ твердому асфальту: послѣдній можно разсматривать какъ твердую нефть.

Какъ же произошли эти углеводородистыя соединенія? Въ началѣ этой главы мы уже видѣли, что при процессѣ обугливанія образуются, между прочимъ, газообразные углеводороды. Этотъ процессъ мы можемъ воспроизвести искусственно, подвергнувъ такъ называемой „сухой перегонкѣ" растительныя или животныя вещества; для этого мы должны нагрѣвать ихъ въ замкнутомъ сосудѣ такъ, какъ это дѣлается въ огромныхъ размѣрахъ на газовыхъ заводахъ. При этомъ образуется углекислота, углеводороды,

амміакъ, вода и побочный продуктъ—деготь (стр. 415), изъ котораго можно извлечь различныя маслянистыя соединенія, также принадлежащія къ ряду углеводородовъ. Безъ сомнѣнія, аналогичнымъ способомъ образовалась и нефть; по крайней мѣрѣ, огромное большинство изслѣдователей убѣждено въ ея органическомъ происхожденіи. Остается только рѣшить, что послужило первоначальнымъ матеріаломъ для ея образованія,—животные или растительные остатки. Съ теоретической точки зрѣнія одинаково вѣроятно и то, и другое; но если бы нефть имѣла растительное происхожденіе, то она являлась бы постояннымъ спутникомъ бурыхъ и камен-

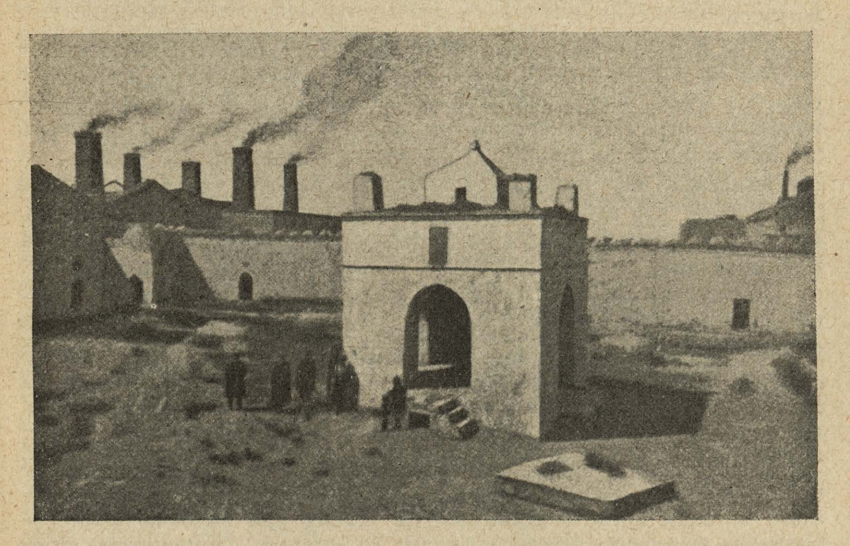


Рис. 240. Храмъ огнепоклонниковъ.

ныхъ углей, на самомъ же дѣлѣ это наблюдалось въ очень рѣдкихъ случаяхъ. Наоборотъ, мы имѣемъ весьма убѣдительные доводы въ пользу животнаго происхожденія нефти. Въ осадочныхъ породахъ весьма часто находятъ такъ называемыя битуминозныя вещества, близкія по своему составу къ нефти и состоящія изъ твердыхъ углеводородовъ. Эти битуминозныя вещества происходятъ, повидимому, изъ животныхъ остатковъ, которые находятся въ данныхъ породахъ. Кромѣ того, нерѣдко нефть является спутникомъ каменной соли; очевидно, въ водѣ, изъ которой выдѣлялась соль, находились также животные остатки, доставившіе матеріалъ для образованія нефти. Такъ называемая „взрывчатая соль Велички“ (Knistersalz) содержитъ микроскопическія включенія углеводородовъ

и служитъ нагляднымъ доказательствомъ происхожденія послѣднихъ. На берегахъ Краснаго моря можно даже непосредственно наблюдать образованіе нефти. Въ небольшомъ разстояніи отъ берега вырыты здѣсь въ коралловомъ известнякѣ неглубокія ямы, въ которыхъ вода стоитъ на одномъ уровнѣ съ моремъ. Въ этихъ ямахъ собирается нефть, вытекающая, повидимому, изъ рифоваго известняка. Какъ мы уже знаемъ, коралловыя постройки растутъ на сторонѣ, обращенной къ морю; съ противоположной стороны, вслѣдствіе недостатка благопріятныхъ условій для развитія, кораллы погибаютъ. Въ ячейкахъ рифоваго известняка мало-по-малу собирается нефть, происходящая изъ органической ткани этихъ животныхъ.

Хотя всѣ приведенныя данныя слишкомъ убѣдительно говорятъ въ пользу органическаго происхожденія нефти, тѣмъ не менѣе остается очень много неяснаго въ этомъ вопросѣ. Прежде всего непонятно огромное скопленіе ея только въ извѣстныхъ мѣстахъ земного шара, какъ, напр., около Баку, и притомъ въ слояхъ, не содержащихъ ни малѣйшихъ слѣдовъ животныхъ. Обыкновенно допускаютъ, что здѣсь нефть залегаетъ не въ тѣхъ горизонтахъ, гдѣ она образовалась, но и это допущеніе не устраняетъ всѣхъ недоразумѣній.

Въ виду этого была предложена гипотеза глубиннаго неорганическаго происхожденія нефти, въ наиболѣе полной и убѣдительной формѣ развитая Д. И. Менделѣевымъ. По гипотезѣ Канта-Лапласа (стр. 147), желѣзо и родственные ему тяжелые металлы должны были образовать значительныя скопленія въ центральныхъ частяхъ нашей планеты. Цѣлый рядъ данныхъ заставляетъ думать, что огромныя массы желѣза находятся внутри земли въ соединеніи съ углеродомъ. Доказательствомъ служитъ, во-первыхъ, способность этого металла легко соединяться съ углемъ при высокой температурѣ (см. полученіе чугуна и стали), во-вторыхъ,—присутствіе углеродистаго желѣза въ метеоритахъ. По трещинамъ, образующимся при поднятіи горъ, вода проникаетъ на значительную глубину и приходитъ въ соприкосновеніе съ накаленными металлами. При высокой температурѣ желѣзо, какъ извѣстно, разлагаетъ воду на ея составныя части: водородъ и кислородъ *). Кислородъ идетъ на окисленіе металлическаго желѣза, а свободный водородъ, соединяясь съ углеродомъ, даетъ нефть и другіе углеводороды. По тѣмъ же трещинамъ нефть подымается вверхъ, пока не встрѣтитъ породы, способной поглощать ее. Потому-то мы и находимъ жидкіе углеводороды среди образованій различныхъ системъ. Доказательство такого происхожденія нефти Менделѣевъ видитъ, между прочимъ, и въ томъ, что ея мѣсторожденія лежатъ въ предгоріяхъ хребтовъ,

*) См. книгу О. Даммера „Доступные опыты по химіи“.

гдѣ сосредоточиваются наиболѣе значительныя трещины, образовавшiяся при ихъ поднятiи.

Знаменитѣйшiя мѣсторожденiя нефти находятся въ Америкѣ (Пенсильванiя) и на Кавказѣ въ окрестностяхъ Баку и близъ селенiя Грознаго. Любопытными спутниками бакинской нефти являются газы, выдѣляющiеся изъ-подъ земли. Если зажечь ихъ, то получаются огромные огненные столбы, рвущiеся къ небу. Разъ воспламенившись, они горятъ, не переставая. Эти „*вѣчные огни*“ издавна были предметомъ божественнаго почитанiя, и цѣлыя толпы индiйскихъ огнепоклонниковъ стекались на Кавказъ. Въ нашъ практическiй вѣкъ этими огнями пользуются для освѣщенiя и отопленiя нефтяныхъ фабрикъ. Знаменитый монастырь гебровъ (Атешъ-га) близъ Сураханъ, включенный теперь во владѣнiя нобелевскаго завода, стоитъ опустѣлою развалиной.

Другое любопытное явленiе въ области залеганiя кавказской нефти представляютъ такъ называемые *грязные вулканы*. Происхожденiе ихъ стоитъ въ тѣсной связи съ выдѣленiемъ нефти и горючихъ газовъ. Мощные потоки углеводородовъ встрѣчаютъ на своемъ пути водныя жилы. Подъ ихъ напоромъ вода разрушаетъ рыхлыя породы и выбрасывается на поверхность въ видѣ тѣстообразной сѣрой или темно-голубой грязи, которая, скопляясь на поверхности, образуетъ коническiя горы, по виду сходныя съ настоящими вулканами. Обыкновенно грязныя сопки проявляютъ слабую дѣятельность, но по временамъ происходятъ стремительныя изверженiя грязи, сопровождающiяся воспламененiемъ горючихъ газовъ. По своей силѣ эти изверженiя напоминаютъ грозные взрывы вулкановъ и сопровождаются довольно сильными землетрясенiями. Примѣромъ можетъ служить изверженiе Локъ-Ботана, въ 15 верстахъ къ юго-западу отъ Баку, происшедшее въ ночь на 6 января 1887 года и продолжавшееся двое сутокъ. Сначала послышался гулъ въ родѣ отдаленнаго пушечнаго выстрѣла, но только болѣе протяжный. Воздухъ пришелъ въ сильное движенiе, и окна въ домахъ задрожали. Въ то же время небо освѣтилось сильнымъ заревомъ, изъ жерла „сопки“ вырвался огненный столбъ, высотою около 100 метровъ. Это былъ потокъ горящихъ газовъ. Вмѣстѣ съ пламенемъ была выброшена грязь, по мѣстному выраженiю „лава“. Она распространялась по поверхности въ видѣ мощнаго потока и покрыла площадь въ $1^1/_2$ квадратныхъ версты. Общая масса ея достигала 400—700 кубическихъ саженъ. Любопытно, что во время этого изверженiя пересталъ бить нефтяной источникъ при Бейбалѣ, дѣйствовавшiй съ 1886 года и дававшiй ежедневно около 50,000 центнеровъ нефти. Очевидно, что, вслѣдствiе выдѣленiя огромнаго количества газовъ при изверженiи, давленiе въ подземномъ бассейнѣ уменьшилось и не могло уже выбросить струю нефти. Послѣ того какъ Локъ-Ботанъ вступилъ въ стадiю покоя, нефтяной фонтанъ сталъ

снова дѣйствовать. Уже отсюда видна тѣсная связь „грязныхъ сопокъ“ съ выдѣленіями нефти.

Изверженія пропитанной нефтью грязи могутъ происходить и на днѣ моря. Въ такомъ случаѣ возникаютъ острова, обыкновенно скоро разрушаемые водою. Примѣромъ можетъ служить появленіе острова Кумани 7 мая 1861 года между Ленкораномъ и Баку. Постепенно уменьшаясь, этотъ островъ просуществовалъ до 1863 года и затѣмъ безслѣдно исчезъ.

Грязные вулканы извѣстны также въ Крыму на Керченскомъ полуостровѣ. И здѣсь изверженія ихъ стоятъ въ тѣсной связи съ выдѣленіями углеводородовъ, выбрасываемая же ими грязь издаетъ сильный запахъ нефти.

Обыкновенно нефть добывается посредствомъ буровыхъ скважинъ, которыя достигаютъ огромной глубины — 400 метровъ и больше. Часто нефть вырывается изъ нихъ гигантскими фонтанами, что указываетъ на существованіе въ глубинѣ громаднаго давленія. Обыкновенно эти фонтаны дѣйствуютъ съ извѣстными перерывами, т. е. представляютъ собою „перемежающіеся нефтяные источники“. Вотъ какъ описываетъ Траутшольдъ одинъ изъ первыхъ по времени кавказскихъ фонтановъ: „Въ апрѣлѣ 1873 года у Балаханъ сталъ бить перемежающійся источникъ... Струя темнооливкозеленой нефти поднималась толчками черезъ 1—2 секунды на высоту 3—9 футовъ, затѣмъ опускалась, снова поднималась и т. д. Скоро этотъ перемежающійся источникъ обратился въ непрерывный. Когда я посѣтилъ его 17 іюля, струя нефти поднималась до 5 саженъ вверхъ. Крупными каплями нефтяного дождя обдавало все пространство; цѣлые потоки нефти разливались во всѣ стороны и образовали довольно глубокія нефтяныя озера. Вокругъ послѣднихъ насыпали наскоро небольшіе земляные валы, но и ихъ наводнило черезъ нѣсколько дней... Источникъ продолжалъ бить непрерывно, и хотя отверстіе его удалось закрыть деревянною пробкою со свинцовою гирей, тѣмъ не менѣе нефть проложила себѣ путь около трубы въ рыхлой почвѣ и вытекала ежедневно въ количествѣ 25.000 пудовъ“. Впослѣдствіи около Баку били еще болѣе величественные нефтяные фонтаны; высота струи ихъ достигала 50 метровъ, а выброшенная ими нефть наполняла огромныя озера, по которымъ можно было кататься на лодкахъ. Что-то стихійное и могучее чувствуется въ темной струѣ нефти, вылетающей съ необыкновенною силой. Земля дрожитъ подъ ногами, и въ воздухѣ стоитъ оглушительный свистъ. Вмѣстѣ съ нефтью выбрасывается въ началѣ песокъ, и давленіе бываетъ такъ сильно, что тяжелая чугунная доска, которою закрываютъ отверстіе фонтана, разбивается въ мелкіе осколки. Если въ такой фонтанъ попадетъ искра огня, то вся струя воспламеняется. Потушить такой пожаръ нѣтъ возможности. Онъ длится до тѣхъ поръ, пока не перегоритъ весь запасъ нефти, или пока сильный порывъ бури не

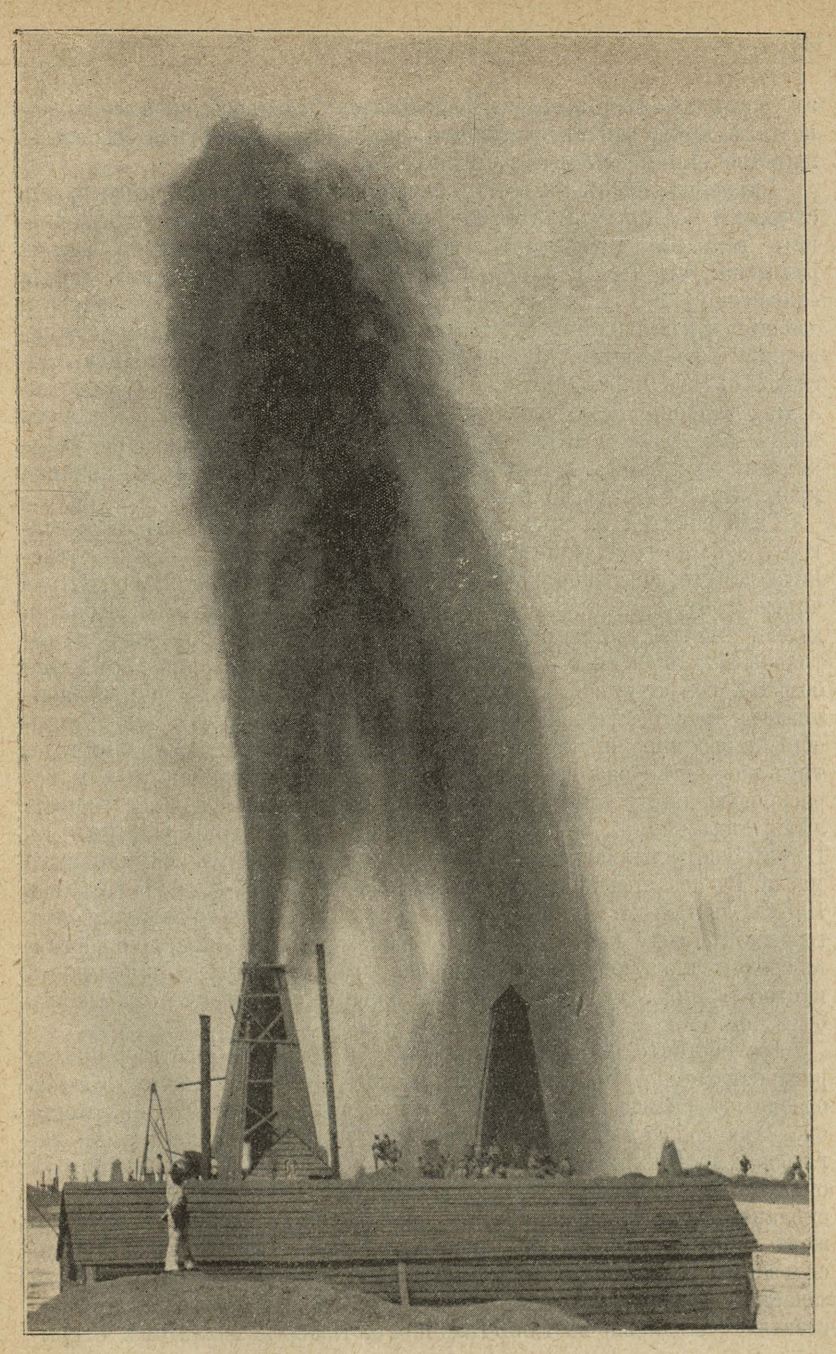


Рис. 241. Нефтяной фонтанъ Горнаго товарищества, бившій въ Балаханахъ близъ Баку въ сентябрѣ 1887 года.

затушить его. Нефтяные фонтаны—явленіе столь обычное въ окрестностяхъ Баку, что въ настоящее время ни въ комъ изъ мѣстныхъ жителей они не вызываютъ удивленія.

Впрочемъ, нефть не всегда бьетъ фонтанами, и въ нѣкоторыхъ случаяхъ ее приходится извлекать посредствомъ насосовъ или черпать ведрами. Производительность нефтяныхъ колодцевъ весьма различна: въ Пенсильваніи одна изъ буровыхъ скважинъ давала ежедневно 4.500 галлоновъ нефти, въ окрестностяхъ Баку фонтаны, дающіе менѣе 16.000 килограммовъ нефти, считаются незаслуживающими разработки. Въ теченіе 3 мѣсяц. только 10 колодцевъ доставили здѣсь 80.000.000 килогр. сырого продукта. Впрочемъ, такіе колодцы—явленіе исключительное. Нерѣдко всякія попытки отыскать нефть даже вблизи существующихъ буровыхъ скважинъ не увѣнчиваются успѣхомъ. Обыкновенно дѣятельность даннаго источника продолжается не долѣе 2—3 лѣтъ.

Роль нефти и ея продуктовъ въ техникѣ хорошо извѣстна всякому. Въ 60 годахъ прошлаго столѣтія керосиновая лампа вытѣснила всѣ до тѣхъ поръ существовавшіе способы освѣщенія. Причиною этого является дешевая цѣна керосина и его способность давать чистый сильный свѣтъ. Въ этомъ отношеніи только свѣтильный газъ былъ его соперникомъ, а въ послѣднее время все болѣе и болѣе удешевляющееся электрическое освѣщеніе ограничиваетъ распространеніе керосиновыхъ лампъ. Хотя нефть пріобрѣла огромное практическое значеніе только въ послѣдніе года, тѣмъ не менѣе она извѣстна была съ давнихъ временъ, да и керосиновую лампу тоже нельзя считать изобрѣтеніемъ послѣднихъ лѣтъ; такъ, напр., нефть, добывавшаяся близъ Агригента, уже въ I вѣкѣ употреблялась для освѣщенія подъ именемъ сицилійскаго масла. Въ позапрошломъ столѣтіи нефть, открытая въ Аміамѣ близъ Парма, доставила матеріалъ для освѣщенія многихъ итальянскихъ городовъ, между прочимъ Генуи. Въ эпоху классической древности и въ средніе вѣка нефть имѣла широкое распространеніе въ медицинѣ и одно время считалась универсальнымъ средствомъ отъ всѣхъ болѣзней.

Два обстоятельства препятствовали нефти пріобрѣсти широкое распространеніе. Съ одной стороны люди не умѣли добывать ее въ огромныхъ размѣрахъ и ограничивались эксплоатаціей ея, когда она сама собою выходила на поверхность или же залегала въ неглубокихъ слояхъ; съ другой стороны не были извѣстны способы очищенія и переработки ея въ керосинъ. И то, и другое было сдѣлано почти одновременно въ 1859 году: 12 августа былъ заложенъ первый артезіанскій колодецъ близъ Титусвилля въ Пенсильваніи. На глубинѣ 20 метровъ былъ найденъ здѣсь огромный запасъ нефти, и въ теченіе многихъ недѣль буровая скважина доставляла ежедневно по 1.000 галлоновъ. Извѣстіе объ этомъ откры-

тіи распространилось съ поразительною быстротой. Со всѣхъ сторонъ стали стекаться въ Америку искатели легкой наживы, и на-

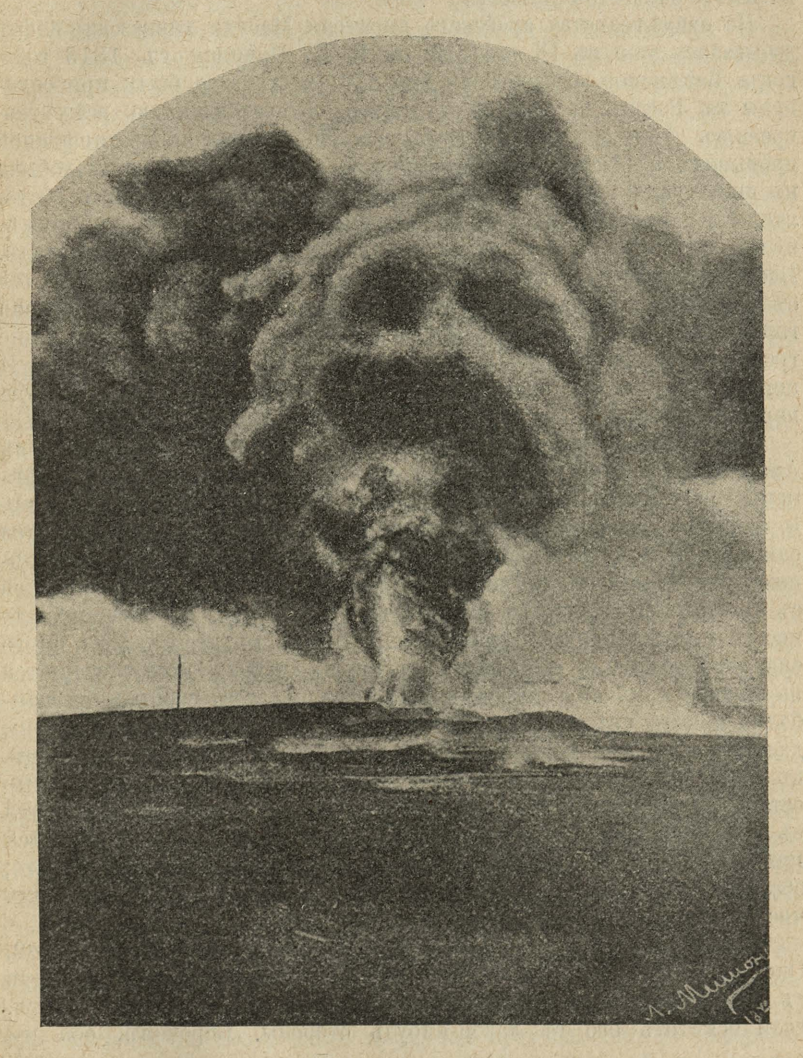


Рис. 242. Пожаръ нефтяного фонтана въ Балаханахъ 11 мая 1887 г.

чалась нефтяная горячка, благодаря которой нефтяныя богатства Пенсильваніи эксплоатировались съ такою же быстротою, какъ зо-

лото въ Калифорніи и Австраліи. Буровыя скважины возникали одна за другою, а вскорѣ послѣ того началась разработка неисчерпаемыхъ богатствъ Кавказа.

По свидѣтельству арабскаго писателя Масуди, кавказская нефть добывалась уже въ IX столѣтіи по Р. Х. Начиная съ 1813 года, когда Бакинское, Кубанское и Дербентское ханства были присоединены къ Россіи, послѣдняя сдѣлалась обладательницею всѣхъ сокровищъ Апшеронскаго полуострова. Но первоначально нефтяной промыселъ на Кавказѣ развивался очень туго, и ежегодная добыча не превышала 250—300 тысячъ пудовъ. Причиною было то обстоятельство, что до появленія лампы нефть исключительно примѣнялась въ видѣ смазочнаго масла или сжигалась въ сыромъ видѣ. Блестящее развитіе кавказской нефтепромышленности начинается съ 1873 года, когда здѣсь открылся первый фонтанъ. Нефтяная горячка охватила всѣхъ. Бѣдные татары-матросы на послѣдніе гроши покупали клочекъ земли и пытали на ней свое счастье. И нерѣдко случалось, что сегодняшній бѣднякъ становился завтра первымъ богачемъ и разъѣзжалъ на собственныхъ лошадяхъ.

Переработка нефти въ керосинъ одновременно началась въ Америкѣ и Галиціи. Въ первоначальномъ своемъ состояніи нефть непригодна для освѣщенія, такъ какъ она легко воспламеняется и даетъ въ резервуарѣ твердый осадокъ. Причиной этого является самый составъ нефти. Легкіе углеводороды уже при незначительномъ нагрѣваніи даютъ легко воспламеняющіеся пары и вмѣстѣ съ воздухомъ образуютъ взрывчатую смѣсь *). Поэтому прежде необходимо выдѣлить летучія составныя части нефти. Для этого она нагрѣвается въ большихъ чугунныхъ кубахъ и перегоняется по трубкамъ въ холодильникъ, гдѣ раньше всего собираются наиболѣе легкіе углеводороды. Второй выходъ составляетъ *керосинъ*, далѣе получаются такъ называемыя соляровыя масла, и, наконецъ, въ перегонныхъ кубахъ остается смолистый осадокъ—нефтяные остатки. Наиболѣе легкіе летучіе углеводороды перерабатываются въ нефтяной эфиръ и бензинъ. Оба эти вещества воспламеняются при обыкновенной температурѣ, и притомъ первый легче второго; оба они растворяютъ жиры, а потому и находятъ примѣненіе для чистки тканей, а также и въ медицинѣ.

Хорошій керосинъ обладаетъ удѣльнымъ вѣсомъ 0,79—0,82. Онъ совершенно прозраченъ или окрашенъ въ слабо-желтый цвѣтъ съ красивымъ голубоватымъ оттѣнкомъ, который рѣзко выступаетъ, если освѣтить его съ какой-нибудь стороны. Впрочемъ, оба эти

---

*) Сама по себѣ нефть не даетъ взрывовъ и даже не воспламеняется, такъ какъ она представляетъ смѣсь опредѣленныхъ химическихъ соединеній. Но при доступѣ воздуха и достаточномъ нагрѣваніи она внезапно превращается въ углекислоту и воду, вслѣдствіе чего и происходитъ взрывъ.

свойства не могутъ служить отличительными признаками хорошаго керосина. Цвѣтъ легко измѣняется даже въ темнотѣ. Что же касается удѣльнаго вѣса, то торговцы поддѣлываютъ иногда смѣсь изъ болѣе легкихъ углеводоровъ и тяжелыхъ нефтяныхъ остатковъ; несмотря на свое внѣшнее сходство съ керосиномъ, такая смѣсь очень взрывчата. Такимъ образомъ, единственнымъ признакомъ настоящаго керосина является *температура его воспламеняемости*. Подъ этимъ терминомъ разумѣютъ наименьшую температуру, при которой происходитъ воспламененіе паровъ керосина. Эта температура должна быть ниже той, до которой нагрѣвается сама лампа. Керосинъ, воспламеняющійся ниже 40°, считается непригоднымъ для освѣщенія.

Соляровое масло идетъ на выработку смазочныхъ маслъ, которыя стоятъ внѣ всякой конкуренціи, такъ какъ они не затвердѣваютъ, трудно улетучиваются и не дѣйствуютъ на составныя части машинъ. Изъ нефтяныхъ остатковъ добывается свѣтильный газъ и черная блестящая смола, примѣняемая, какъ и асфальтъ, для мощенія улицъ и тротуаровъ и для приготовленія кровельнаго толя.

Главнѣйшія американскія мѣсторожденія нефти находятся въ штатахъ Пенсильваніи, Огіо, Мичиганѣ, Индіанѣ, Иллинойсѣ, Западной Виргиніи, Кентукки, Миссури, Канзасѣ, Теннесси, Техасѣ, Монтанѣ, Орегонѣ. Калифорніи, Невадѣ, Колорадо, въ Британскихъ владѣніяхъ и Мексикѣ, на Большихъ Антильскихъ островахъ, на Тринидадѣ, Барбадосѣ, въ Эквадорѣ, Перу, Боливіи, Аргентинской республикѣ и Бразиліи. Въ Азіи нефть извѣстна у Рангуна, въ Китаѣ, Японіи, Мессопотаміи и на Кавказѣ; въ послѣднее время забили фонтаны въ Ферганской области. Повидимому, и Африка богата нефтью, по крайней мѣрѣ, Ливингстонъ открылъ ея мѣсторожденія въ центральныхъ областяхъ этой части свѣта. Впрочемъ, до сихъ поръ эти мѣсторожденія не имѣютъ промышленнаго значенія. Въ Австраліи первыя буренія были произведены послѣ открытія ея въ Америкѣ. Въ Европѣ нефть добывается въ сѣверо-западной Германіи въ Таунусѣ, въ Эльзасѣ, въ Галиціи, въ Буковинѣ, Кроаціи, Седмиградіи, у Невшателя въ Швейцаріи, у Ньюкэстля въ Англіи, у Героля во Франціи, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Италіи, Греціи, Румыніи и въ Крыму.

Въ наиболѣе огромныхъ количествахъ нефть добывается въ Сѣверной Америкѣ и на Апшеронскомъ полуостровѣ. Въ первой изъ этихъ мѣстностей еще въ 1891 году было добыто свыше 88 милл. гектолитровъ, но послѣ этого нефтяная промышленность Америки стала постепенно падать. Напротивъ того на Кавказѣ она съ каждымъ годомъ увеличивается.

Выдѣлываемыя въ Баку освѣтительныя и смазочныя масла направляются въ наливныхъ судахъ по Каспійскому морю въ Астрахань, оттуда идутъ вверхъ по Волгѣ и далѣе развозятся въ ваго-

нахъ-цистернахъ по всей Россіи и расходуются на Волгѣ, какъ топливо. Другая часть нефти идетъ на Батумъ и оттуда—за границу. Въ 1890 году въ самой Россіи было потреблено около 30 милліоновъ пудовъ нефти, что составляетъ около 43% годовой призводительности Кавказа. Принимая въ этомъ году цифру населенія Россіи въ 117 милліоновъ, получимъ, что на долю каждаго русскаго приходится только около 10 фунтовъ въ годъ. Такимъ образомъ, несмотря на неисчерпаемость нашихъ нефтяныхъ богатствъ, несмотря на огромное производство нефти и кажущуюся дешевизну ея продуктовъ, керосиновая лампа для значительной массы населенія является недоступною роскошью, и въ Россіи до сихъ поръ еще встрѣчаются углы, гдѣ крестьянинъ довольствуется традиціонною лучиной.

Въ сравненіи съ Америкою и Кавказомъ всѣ другія мѣсторожденія доставляютъ только ничтожныя количества нефти, и среди нихъ, пожалуй, только Галиція заслуживаетъ вниманія. Въ Россіи, кромѣ Кавказа, нефть въ значительныхъ количествахъ извѣстна на р. Ухтѣ въ бассейнѣ рѣки Печоры, а также въ Ферганской области въ мѣстности Майли-Сай, гдѣ съ декабря 1903 г. били уже большіе фонтаны. Въ значительно меньшихъ количествахъ присутствіе ея отмѣчено въ Самарской губерніи. Но всѣ эти мѣсторожденія еще мало изслѣдованы и имѣютъ пока ничтожное промышленное значеніе.

Не лишена интереса исторія нефтяной промышленности въ Германіи. Въ сѣверо-западной части этой страны уже съ давнихъ временъ былъ извѣстенъ „горный деготь", который сочился изъ почвы и собирался на поверхности стоячихъ водъ. Въ Ганноверѣ онъ и до сихъ поръ эксплоатируется во многихъ мѣстахъ. Въ послѣднее время были сдѣланы попытки добывать здѣсь нефть. Въ 1873 году образовалась акціонерная нефтяная компанія, и въ 1879 г. было заложено нѣсколько буровыхъ скважинъ. Вдругъ одна изъ нихъ стала доставлять неожиданно большія количества нефти. Началась горячка. Безплодныя земли Люнебургской пустоши стали покупаться нарасхватъ, и цѣна ихъ, къ счастью прежнихъ владѣльцевъ, все повышалась и повышалась. На мѣстѣ счастливой находки, куда стали стекаться искатели легкой наживы, возникъ цѣлый городокъ, получившій названіе Эльгейма (Ölheim). Акціи все повышались,—и вдругъ наступило общее разочарованіе. Усиленная добыча нефти (по 5.000—6.000 фунтовъ въ сутки) быстро истощила подземные запасы, и новыя буренія не увѣнчивались успѣхомъ. Промышленниковъ охватило уныніе, и ни въ комъ изъ нихъ не нашлось американскаго упорства, чтобы удовольствоваться немногимъ и продолжать умѣренную разработку существующихъ богатствъ. Быстро вспыхнувшая промышленность столь же быстро и угасла. Въ 1880 г. былъ сдѣланъ опытъ добыванія нефти въ Гольштейнѣ у деревни Литъ близъ Хейде. На глубинѣ 38 ме-

тровъ здѣсь былъ найденъ мѣлъ, пропитанный нефтью. Было заложено пять буровыхъ скважинъ. Одна изъ нихъ давала сначала по 1,200 фунтовъ, а потомъ по 200 фунтовъ въ день, другія—значительно меньше. Понятно, что при такой незначительной производительности эти нефтяные промыслы не могли выдержать конкуренціи съ Америкой и Кавказомъ.

Близко къ нефти стоитъ по своему составу асфальтъ, представляющій черную твердую массу съ жирнымъ блескомъ и характернымъ запахомъ. Онъ легко плавится и сгораетъ, давая сильно-коптящее пламя. Въ химическомъ отношеніи онъ отличается отъ нефти содержаніемъ кислорода. Повидимому, асфальтъ образовался изъ нефти, при дѣйствіи на нее воздуха. Онъ встрѣчается во всѣхъ системахъ, гдѣ залегаетъ также и нефть. Съ давнихъ временъ его добываютъ въ Мертвомъ морѣ, гдѣ онъ нерѣдко большими глыбами плаваетъ на поверхности. На островѣ Тринидадѣ среди третичныхъ слоевъ существуетъ озеро до 2 километровъ въ діаметрѣ, покрытое твердою асфальтовою корою. Важнѣйшія европейскія мѣсторожденія находятся у Невшателя въ Швейцаріи, у Лобзанна въ Нижнемъ Эльзасѣ и Лиммера въ Ганноверѣ. И тутъ, и тамъ асфальтъ залегаетъ среди известняковъ. Асфальтъ идетъ для мощенія улицъ и т. п.

Подъ именемъ асфальта извѣстны многіе искусственные продукты, однимъ изъ которыхъ является такъ называемая каменноугольная смола.

ШЕСТНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Сѣра.

Природная сѣра очень рѣдко образуетъ хорошіе кристаллы. Послѣдніе относятся къ ромбической системѣ и представляютъ пирамидки съ притупленными концами; они характеризуются желтымъ цвѣтомъ, слегка переходящимъ въ зеленый, и жирнымъ блескомъ. Кристаллы сѣры, почти всегда прозрачные, иногда только просвѣчиваютъ. Въ плотныхъ массахъ сѣра обладаетъ зеленовато-желтымъ, сѣрымъ, иногда краснымъ цвѣтомъ и только на свѣжихъ плоскостяхъ излома обнаруживаетъ жирный блескъ; обыкновенно она совсѣмъ непрозрачна и только иногда просвѣчиваетъ въ краяхъ. Сѣра плавится при температурѣ 112—123° Ц. и начинаетъ кипѣть при 420—440°; она выдѣляетъ при этомъ бурые пары, ко-

торые, сгущаясь въ холодныхъ частяхъ сосуда, даютъ мелкій желтый порошокъ. Такая перегнанная сѣра извѣстна подъ названіемъ *сѣрнаго цвѣта*. Подогрѣвая реторту, въ которой происходитъ перегонка, можно получить жидкую сѣру. На заводахъ этимъ пріемомъ пользуются въ широкихъ размѣрахъ для очищенія природной сѣры, послѣ чего отлитая въ палочки она поступаетъ въ продажу. Если расплавленную сѣру вылить въ холодную воду, то она образуетъ тягучую аморфную массу, которая только черезъ нѣсколько времени совсѣмъ затвердѣваетъ и становится кристаллической. Если мы будемъ плавить сѣру въ открытомъ сосудѣ, то она значительно ниже температуры кипѣнія, приблизительно при 270°, воспламенится и будетъ горѣть блѣднымъ синеватымъ пламенемъ, образуя вонючіе пары сѣрнистой кислоты (SO_2). Сѣра чрезвычайно жадно соединяется съ металлами, чѣмъ и объясняется широкое распространеніе такъ называемыхъ сѣрнистыхъ рудъ,— желѣзнаго колчедана, мѣднаго блеска, свинцоваго блеска, цинковой обманки и др.

Сѣра почти повсемѣстно распространена въ природѣ; отчасти она залегаетъ въ осадочныхъ слояхъ въ сопровожденіи гипса, каменной соли и битуминозныхъ веществъ, отчасти выносится на поверхность вулканами и горячими ключами, отчасти находится въ соединеніи съ металлами. Богатыми залежами ея славится Сицилія; внизу залегаютъ здѣсь мощные слои гипса и соли, а также битуминозные сланцы со множествомъ корненожекъ; далѣе слѣдуютъ известняки и мергели съ остатками рыбъ и насѣкомыхъ; въ послѣднихъ слояхъ и залегаетъ сѣра, образуя прослои отъ 1 сантиметра до 3 метровъ толщиною. Сверху она прикрывается глинами, содержащими корненожекъ. Всѣ эти слои относятся по времени образованія къ міоценовой эпохѣ, а потому происхожденіе залежей сѣры нельзя приписать изверженіямъ Этны, которыя происходили значительно позже. Сѣра отложилась здѣсь, какъ надо полагать, изъ воды сѣрнистыхъ источниковъ, давшихъ также начало и другимъ минераламъ, сопровождающимъ сѣру: гипсу, известковому шпату и другимъ. Къ этому же типу относятся залежи сѣры у Радобоя въ Кроаціи, близъ Кракова въ Галиціи, и у Таруелля въ Арагоніи, и, наконецъ, значительное большинство русскихъ мѣсторожденій. Среди нихъ наиболѣе замѣчательно село Сюкѣево на Волгѣ въ Тетюшскомъ уѣздѣ Казанской губ., гдѣ сѣра заполняетъ трещины и пустоты въ пермскихъ известнякахъ. Такой же характеръ носитъ мѣсторожденіе сѣры близъ с. Чаркова въ Пинчевскомъ уѣздѣ Кѣлецкой губ., гдѣ она залегаетъ въ третичныхъ мергеляхъ. Наконецъ сюда же, повидимому, относятся Кавказскія мѣсторожденія, напр., около аула Чиркатъ въ Дагестанской области, а также и залежи Семипалатинской области.

Сѣра, находимая въ кратерахъ, трещинахъ и пустотахъ вул-

кановъ, безъ сомнѣнія, стоитъ въ связи съ ихъ дѣятельностью: она осаждается здѣсь непосредственно изъ парообразнаго состоянія. Въ Россіи такая сѣра извѣстна въ кратерѣ вулкана Алагезъ. Выше мы уже видѣли, что вулканъ, заканчивая свою дѣятельность, переходитъ въ стадію такъ называемой *сольфатары*, которая еще долго выдѣляетъ сѣроводородъ, пары сѣрнистой кислоты и т. п.; изъ этихъ то газообразныхъ соединеній и выдѣляется сѣра. Человѣкъ ускоряетъ этотъ процессъ, заполняя отверстія сольфатаръ вулканическимъ пепломъ, который поглощаетъ эти драгоцѣнныя вещества и затѣмъ поступаетъ на фабрики для извлеченія изъ него сѣры. Сольфатары извѣстны на островѣ Вулкано, у Поццуоли близъ Неаполя, на греческомъ островѣ Мило, въ Калифорніи, на Исландіи и вообще во всѣхъ большихъ вулканическихъ областяхъ.

Гораздо рѣже сѣра образуется изъ гипса дѣйствіемъ на него сгнивающаго органическаго вещества. Послѣднее отнимаетъ у гипса кислородъ, при чемъ образуется сѣрнистый кальцій; онъ легко выдѣляетъ сѣроводородъ при дѣйствіи слабыхъ растворовъ солей, содержащихся въ проточной водѣ. Сѣроводородъ, окисляясь дѣйствіемъ воздуха, осаждаетъ сѣру. Въ такихъ мѣсторожденіяхъ сѣра сопровождается съ одной стороны гипсомъ, съ другой стороны такими осадочными породами, которыя содержатъ въ себѣ много органическаго вещества, напр., горючими глинистыми сланцами. Въ Россіи къ этому типу принадлежатъ мѣсторожденія противъ дер. Царевщины въ Самарской Лукѣ.

Наконецъ сѣра образуется при вывѣтриваніи нѣкоторыхъ колчедановъ. Таково мѣсторожденіе Соймоновское въ Кыштымскомъ округѣ на Уралѣ. Здѣсь сѣра залегаетъ рядомъ съ жилою сѣрнаго колчедана, изъ котораго она, повидимому, и произошла. Такимъ же путемъ, надо полагать, произошла сѣра рудниковъ Ріо-Тинто въ Испаніи.

До 1838 года въ техникѣ исключительно примѣнялась самородная сѣра, и сицилійскія мѣсторожденія были единственнымъ источникомъ для удовлетворенія спроса на это вещество въ Европѣ и Америкѣ. Въ 1838 году неаполитанское правительство обложило сѣру такою высокою пошлиною, что продажная цѣна ея повысилась втрое. Благодаря вмѣшательству Англіи и Франціи, эта тягостная для міровой промышленности мѣра была отмѣнена, но для всѣхъ стало ясно, къ какимъ печальнымъ послѣдствіямъ можетъ привести зависимость мірового рынка отъ какой-нибудь одной страны. Поэтому были сдѣланы попытки получать сѣрную кислоту изъ сѣрнистыхъ рудъ, а не изъ природной сѣры, какъ это дѣлалось до сихъ поръ. Опыты увѣнчались блистательнымъ успѣхомъ, и въ настоящее время самородная сѣра доставляетъ только $^1/_8$ часть всей добываемой въ мірѣ сѣрной кислоты.

Сѣра находитъ кромѣ того примѣненіе для приготовленія по-

роха и сѣрныхъ спичекъ: и тутъ, и тамъ она является совершенно незамѣнимой, благодаря своей легкой воспламеняемости. Далѣе, ею пользуются для бѣленія шелковыхъ и шерстяныхъ тканей; для этой цѣли послѣднія смачиваются и подвергаются дѣйствію сѣрныхъ паровъ. Образующаяся сѣрная кислота окисляется и разрушаетъ красящее органическое вещество. Въ аморфномъ состояніи сѣра находитъ примѣненіе для разныхъ подѣлокъ. Въ медицинѣ сѣрный цвѣтъ имѣетъ широкое распространеніе. Сѣроводородные источники являются цѣлебными для многихъ больныхъ, въ особенности при болѣзняхъ кожи. Они извѣстны на Кавказѣ, въ Венгріи у Аахена и въ Швейцаріи.

Наконецъ сѣра находитъ примѣненіе для вулканизаціи каучука. Для этой цѣли она растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ, и въ полученную жидкость погружается каучукъ. Смотря по количеству поглощенной сѣры, послѣдній становится болѣе или менѣе твердымъ.

СЕМНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Поваренная соль.

Поваренная соль принадлежитъ къ числу минераловъ, растворимыхъ въ водѣ. Она растворяется въ количествѣ 26—27%, послѣ чего растворъ становится совершенно насыщеннымъ. Если мы быстро испаримъ каплю послѣдняго, то соль выдѣлится въ видѣ зернышекъ, повидимому, лишенныхъ правильной формы. Если же мы подвергнемъ медленному испаренію болѣе или менѣе значительное количество раствора (всего лучше ненасыщеннаго), то дно сосуда, какъ мы знаемъ, покроется мелкими кубиками соли. Такою же кристаллографическою формою обладаетъ каменная соль и въ природѣ.

Поваренная соль имѣетъ огромное значеніе въ жизни человѣка. Большинство думаетъ, что она является только приправой, сообщающей пріятный вкусъ тому или другому блюду, но на самомъ дѣлѣ соль—такое же важное питательное вещество, какъ хлѣбъ и мясо: безъ нея человѣкъ погибъ бы отъ голода. Соль является постоянною составною частью твердыхъ тканей нашего тѣла; количество ея здѣсь остается неизмѣннымъ и совершенно не зависитъ отъ того, сколько мы принимаемъ этого вещества вмѣстѣ съ пищею. Соль находится въ жидкихъ частяхъ нашего организма: въ крови, слюнѣ, желудочномъ сокѣ и пр. Избытокъ ея выдѣляется вмѣстѣ съ потомъ, мочею и т. д., и только незначительное количество принимаемой нами соли остается въ тканяхъ.

На первый взглядъ можно подумать, что вся вновь выдѣляющаяся соль не сыграла въ жизни организма никакой существенной роли. Но это невѣрно: соль помогаетъ растворенію весьма важной составной части нашего тѣла—бѣлковъ и такимъ образомъ способствуетъ болѣе быстрому превращенію питательныхъ веществъ въ кровь. Кромѣ того она возбуждаетъ пищевареніе, вызывая усиленное выдѣленіе желудочнаго сока; слѣдствіемъ этого является между прочимъ жажда, которую мы испытываемъ послѣ принятія соленой пищи.

Важность соли уже давно была понята людьми. Наши предки добывали ее, испаряя соляные растворы на горячихъ угляхъ. Соскобленный съ нихъ налетъ, состоящій изъ угля, золы и соли, и служилъ приправою. Нерѣдко различныя племена вели кровавыя войны между собою изъ-за обладанія соляными источниками.

Каждый человѣкъ потребляетъ ежегодно приблизительно 6—7 килограммовъ соли. Впрочемъ, количество потребляемой соли въ разныхъ странахъ различно: такъ французъ довольствуется 5,2 кил. въ годъ, между тѣмъ какъ нѣмецъ уничтожаетъ 13,1 килограмма, а по старымъ вычисленіямъ даже 19,8 килограмма.

Сказанному до сихъ поръ, видимо, противорѣчитъ существованіе такихъ племенъ и народовъ, которые совсѣмъ не употребляютъ этой приправы. Дѣйствительно, такіе народы существуютъ, но дѣло въ томъ, что растительныя и животныя ткани содержатъ въ своемъ составѣ соль,—послѣднія въ большемъ количествѣ, чѣмъ первыя. Поэтому всѣ племена, почти исключительно питающіяся мясомъ, не нуждаются въ соли: наоборотъ, она не устранима въ жизни тѣхъ народовъ, которые главнымъ образомъ употребляютъ въ пищу растенія. Такъ, напр., самоѣды, питающіеся мясомъ своихъ оленей, не любятъ соль, хотя она и извѣстна въ ихъ странѣ. Наоборотъ, у многихъ южно-африканскихъ негровъ, довольствующихся почти исключительно растительною пищею, соль считается особеннымъ лакомствомъ. Подобные же факты наблюдаемъ мы и въ животномъ мірѣ; такъ, напр., верблюды съ удовольствіемъ ѣдятъ соль, а сѣвероамериканскіе бизоны большими стадами идутъ къ соленоснымъ берегамъ Миссури, гдѣ ихъ и подстерегаютъ охотники. Напротивъ того, плотоядныя животныя не чувствуютъ никакой потребности въ соли.

Вредное вліяніе соли на растенія извѣстно всякому. Низкіе берега морей представляютъ обыкновенно безжизненную пустыню. Во время приливовъ, соленая вода заливаетъ весь берегъ и дѣлаетъ невозможнымъ развитіе растительности; только немногіе виды (какъ, напр., Plantago maritima, Aster trifolium, Cacile maritima и др.), нуждающіеся въ извѣстномъ количествѣ соли, могутъ произрастать на морскихъ берегахъ. Въ золѣ всѣхъ остальныхъ растеній мы находимъ только ничтожныя количества поваренной соли. Хотя она

является постоянною составною частью растеній, послѣднія совершенно не нуждаются въ ней и поглощаютъ ее только потому, что она всегда присутствуетъ въ почвѣ. Въ незначительныхъ количествахъ соль употребляется, какъ удобрительное вещество, но, вводя ее въ почву, сельскіе хозяева имѣютъ въ виду не прямое ея дѣйствіе.

Сказаннымъ не исчерпывается огромное значеніе поваренной соли въ нашей жизни. Она находитъ такое же широкое примѣненіе и въ промышленности. Соль идетъ для консервированія рыбы, мяса, овощей. Какія огромныя количества соли требуются для сохраненія только однѣхъ сельдей! Примѣненіе соли для консервированія животныхъ продуктовъ основано на ея способности вызывать сокращеніе животной ткани: вслѣдствіе этого жидкія составныя части рыбы или мяса выдавливаются и переходятъ въ растворъ, а всѣ поры плотно замыкаются, и такимъ образомъ мясо защищается отъ дѣйствія на него воздуха. Кромѣ того, большая часть соды добывается изъ поваренной соли. Прежде для полученія этого драгоцѣннаго вещества пользовались золою морскихъ растеній. Во время континентальной системы, когда ввозъ иностранныхъ товаровъ во Францію былъ прекращенъ, почувствовался большой недостатокъ въ содѣ. Французская академія назначила премію за открытіе выгоднаго способа полученія ея изъ поваренной соли. Задача была разрѣшена французскимъ химикомъ Лебланомъ, и предложенный имъ способъ находитъ теперь широкое примѣненіе въ заводской практикѣ. Сущность его заключается въ слѣдующемъ: сначала поваренная соль обрабатывается сѣрною кислотою, при чемъ получается сѣрнокислый натръ (глауберова соль) и соляная кислота ($2\ NaCl + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2\ HCl$). Сѣрнокислый натръ подвергается накаливанію съ углекислою известью (известнякомъ) и углемъ: получается углекислый натръ (сода), сѣрнистый кальцій и окись углерода ($Na_2SO_4 + CaCO_3 + 4C = Na_2CO_3 + 4CO + CaS$). Окись углерода улетучивается, два остальныя вещества остаются на мѣстѣ. Такъ какъ сѣрнистый кальцій съ избыткомъ извести даетъ нерастворимое соединеніе, то сода извлекается водою.

Изъ сказаннаго ясно, какое огромное значеніе въ нашей жизни имѣетъ соль. Сознаніе важности ея отразилось на многихъ обычаяхъ и поговоркахъ. Такъ, напр., у славянскихъ народовъ гостя встрѣчаютъ хлѣбомъ и солью, а арабы считаютъ какъ бы своимъ родственникомъ того, съ кѣмъ они ѣли хлѣбъ и соль; напоминаніе объ этомъ рѣшаетъ споръ и прекращаетъ раздоры. Такимъ образомъ, съ представленіемъ о соли связывается понятіе о гостепріимствѣ и дружбѣ. Соль является символомъ продолжительныхъ и прочныхъ отношеній: если мы хотимъ испытать чью-нибудь дружбу, то, по народному выраженію, должны съѣсть пудъ соли. Иногда слово соль является синонимомъ лучшаго, выдающагося: Великій

Учитель, посылая своихъ учениковъ проповѣдывать Его ученіе, говорилъ: „вы соль земли“.

Поваренная соль встрѣчается въ природѣ въ видѣ каменной соли, а также является растворенной въ водѣ морей и ключей. Морская вода содержитъ въ растворѣ многія вещества, главнымъ образомъ поваренную соль: въ 100 граммахъ твердаго остатка въ среднемъ на ея долю приходится 78,32 грамма. Составъ воды въ различныхъ океанахъ можно видѣть изъ слѣдующей таблички:

Атлант. океанъ	3,5% солей	Сѣв. (Нѣмецкое) море .	2,5%
Тихій океанъ	3,5%	Балтійское море	1,5%
Средиземн. море	3,7—3,9%	Сѣверн. Ледов. океанъ .	3%

Откуда же взялась въ морской водѣ соль? Всего естественнѣе было бы допустить, что она произошла отъ размыванія и раствоpенія подземныхъ залежей соли. Но послѣднія, какъ мы узнаемъ ниже, сами произошли вслѣдствіе выдѣленія соли изъ морской воды. Такимъ образомъ, надо искать другой источникъ, изъ котораго море черпаетъ свою соль. Въ различныхъ горныхъ породахъ соль принимаетъ извѣстное участіе: такъ, напр., въ кристаллахъ кварца мы находимъ „включенія“ жидкости съ плавающими въ ней крохотными кубиками соли. Кромѣ того соль въ незначительныхъ количествахъ присутствуетъ во всякой почвѣ. При разрушеніи горныхъ породъ она растворяется и уносится въ море. Океанъ непрерывно испаряетъ такія же огромныя количества воды, какія онъ получаетъ съ материковъ, и потому въ теченіе долгихъ вѣковъ содержаніе соли въ его водѣ должно сильно увеличиваться. Если это объясненіе справедливо, то вода въ ключахъ и рѣкахъ должна содержать соль, количество же послѣдней въ морѣ должно постоянно увеличиваться. Присутствіе хлористаго натрія (соли) доказывается при помощи раствора азотнокислаго серебра (ляписа). Если прибавить нѣсколько капель этой жидкости къ совершенно чистой дистиллированной водѣ, то она попрежнему останется прозрачной. Наоборотъ, слабый растворъ соли мутнѣетъ. Такое помутнѣніе мы, дѣйствительно, и наблюдаемъ, подѣйствовавъ азотнокислымъ серебромъ на обыкновенную колодезную воду. Что касается постепеннаго увеличенія растворенной въ морѣ соли, то на этотъ счетъ мы не имѣемъ никакихъ точныхъ данныхъ: для рѣшенія вопроса необходимы наблюденія, продолжавшіяся въ теченіе огромныхъ промежутковъ времени; между тѣмъ изслѣдованія состава морской воды начались только въ послѣдніе годы. Нѣкоторые ученые высказывали сомнѣніе въ томъ, что огромные запасы морской соли произошли изъ тѣхъ слабосоляныхъ растворовъ, какими являются всѣ проточныя воды: по ихъ мнѣнію, соль перешла въ морскую воду еще въ самые первые періоды существованія земли. Въ туманѣ, который нѣкогда облекалъ поверхность нашей планеты,

находились, безъ сомнѣнія, и соляные пары. Вслѣдствіе охлажденія они сгустились, выпали на поверхность земли и впослѣдствіи здѣсь были растворены водой. Для обоснованія этой теоріи мы также не имѣемъ никакихъ данныхъ.

Большія количества соли растворены также въ водѣ нѣкоторыхъ озеръ. Давнею извѣстностью пользуются среди нихъ *Мертвое море.* Вода его содержитъ 27% поваренной соли, слѣдовательно, представляетъ насыщенный растворъ. Озеро это питается рѣкою Іорданомъ, въ водѣ котораго можно доказать присутствіе довольно значительнаго количества соли. Само собою разумѣется, что при такомъ содержаніи соли органическая жизнь въ озерѣ невозможна. Тѣмъ не менѣе Мертвое море вовсе не имѣетъ того дикаго характера, какой ему до послѣдняго времени приписывали. Разсказы объ удушливой атмосферѣ, окутывающей озеро, о птицахъ, падавшихъ мертвыми на лету, о путешественникахъ, которые гибли, какъ только рѣшались поплыть по зловѣщимъ водамъ Мертваго моря,—все это оказалось небылицами, порожденными легковѣрной фантазіей. Вотъ что пишетъ проф. Фраасъ, посѣтившій это озеро: „Я долженъ сознаться, что самъ находился подъ вліяніемъ ходячихъ предразсудковъ, когда предпринималъ свое путешествіе къ Мертвому морю... Я ожидалъ, по крайней мѣрѣ, найти сольфатару, встрѣтить хаосъ лавы и базальтовъ. Ничего подобнаго! Сѣрные пары и лава существовали только въ фантазіи европейскихъ путешественниковъ. Когда я взглянулъ съ утеса Расъ-Эль-Фаска на разстилавшуюся передо мною подъ лучами солнца темно-синюю поверхность Мертваго моря съ серебристыми волнами, то оно напомнило мнѣ Фирвальдштетское озеро, когда на него смотришь съ Риги. Уже вечеромъ я спустился тропинкой по отвѣсному склону. У самой воды цвѣли лиліи и анемоны, на зеленыхъ кустахъ вздувались почки; улитки, ящерицы, мыши оживляли берегъ, и пѣніе сирійскаго соловья нарушало тишину ночи“,

Такія же соляныя озера, огромнѣйшія въ мірѣ, лежатъ въ Арало-Каспійской низменности, т. е. въ предѣлахъ Россіи. Первое мѣсто среди нихъ принадлежитъ *Эльтону.* Это озеро, расположенное на лѣвомъ берегу Волги, въ разстояніи около 300 верстъ отъ гор. Саратова, представляетъ, кажется, самое богатое на землѣ мѣсторожденіе соли. Оно занимаетъ площадь болѣе 200 квадратн. верстъ, и дно его сплошь покрыто солью, мощность которой до сихъ поръ остается неизвѣстною. Въ теченіе 150 лѣтъ здѣсь было добыто свыше 550 милліоновъ пудовъ соли, а между тѣмъ запасы ея въ озерѣ представляются столь же неистощимыми, какъ и прежде. Другое, почти такое же огромное озеро — *Баскунчакское,* лежитъ въ 50 верстахъ отъ Волги у подножія горы Богдо (стр. 264). Площадь его равняется, по крайней мѣрѣ, 110 верстамъ, и на днѣ его лежатъ несмѣтные запасы соли. Благодаря проведенію

желѣзной дороги отъ пристани Владимірской на Баскунчакъ, озеро Эльтонъ потеряло свое промышленное значеніе, и, начиная съ 1882 года, добываніе соли въ немъ прекратилось. Пальма первенства перешла къ Баскунчакскому озеру, которое дало въ 1890 г. почти 13 тысячъ пудовъ соли. Кромѣ этихъ двухъ огромныхъ соленоводныхъ бассейновъ, въ одной Астраханской губерніи извѣстно около 700 соляныхъ озеръ. Немногія изъ нихъ, именно тѣ, которыя расположились вдоль берега Каспійскаго моря, произошли изъ морскихъ бухтъ, отгороженныхъ отъ главнаго бассейна поясами наносовъ—такъ называемыми пересыпями. Большинство же озеръ, лежащихъ въ глубинѣ степи, образовалось инымъ путемъ—вслѣдствіе скопленія воды въ наиболѣе пониженныхъ мѣстахъ. Чѣмъ же объяснить присутствіе въ нихъ огромныхъ запасовъ соли? На этотъ вопросъ отвѣчаетъ наблюденіе. Многія изъ астраханскихъ озеръ при усиленной добычѣ соли истощаются въ три, четыре, пять лѣтъ. Но какъ только промыселъ прекращается, они черезъ извѣстный промежутокъ времени снова возстановляютъ свои богатства. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что соль выщелачивается изъ почвы степей. Въ самомъ дѣлѣ, вся окрестная мѣстность покрыта осадками Каспійскаго моря, которое въ предшествующую намъ эпоху занимало несравненно большую площадь. Въ массѣ этихъ осадковъ заключены огромныя количества соли, которая отлагалась въ постепенно отдѣлявшихся отъ моря и теперь окончательно высохшихъ озерцахъ — „ильменяхъ“. Дождевая вода, выщелачивая соль, стекаетъ въ пониженныя мѣста и даетъ начало „котловиннымъ“ солянымъ озерамъ. Такъ произошло большинство астраханскихъ озеръ, но самые огромные соляные бассейны—Баскунчакъ и Эльтонъ—обязаны своимъ возникновеніемъ, по всей вѣроятности, растворенію подземныхъ залежей соли.

Выщелачиваніе „каменной или подземной“ соли происходитъ всюду, гдѣ только имѣются налицо ея запасы. Подземныя воды растворяютъ также соль, залегающую на значительной глубинѣ. Выходя на поверхность, онѣ образуютъ минеральные соляные ключи, которые извѣстны въ огромномъ множествѣ и въ различныхъ мѣстахъ. Въ Россіи они эксплоатируются въ губерніяхъ: Пермской, Архангельской, Вологодской, Нижегородской, Харьковской, Екатеринославской и Воронежской. Наиболѣе счастливое сочетаніе условій, благопріятныхъ для развитія соляного промысла, существуетъ въ Пермской губерніи, гдѣ онъ и ведетъ свое начало съ XVI вѣка. Возникая вслѣдствіе выщелачиванія каменной соли, соляные ключи своимъ присутствіемъ свидѣтельствуютъ о существованіи въ данной мѣстности подземныхъ запасовъ этого минерала. Эксплоатація послѣднихъ во многихъ мѣстахъ началась, благодаря присутствію ключей. Протекая по пласту каменной соли, подземныя воды совершенно насыщаются ею, но на своемъ пути къ поверхности онѣ

все болѣе и болѣе разжижаются прѣсною водою, и потому соляныя источники содержатъ часто небольшія количества соли.

Стремленіе получать насыщенные разсолы и въ возможно большихъ количествахъ, побудило промышленниковъ залагать буровыя скважины, а это привело во многихъ случаяхъ къ открытію богатѣйшихъ залежей соли. Нагляднымъ примѣромъ можетъ служить *Брянцевское мѣсторожденіе* въ Бахмутскомъ уѣздѣ, Екатеринославской губ. Соляные источники близъ Славянска и Бахмута и буровыя скважины, заложенныя здѣсь, навели на мысль о существованіи подземныхъ залежей, которыя и были открыты на глубинѣ около 20 метровъ. Залегающій здѣсь пластъ обладаетъ мощностью въ 35 метровъ и, начиная съ 1879 года, разрабатывается, давая ежегодно огромныя количества соли. Другой примѣръ представляетъ знаменитое *Стассфуртское мѣсторожденіе* соли близъ Магдебурга въ Германіи, открытое также благодаря огромному распространенію соляныхъ источниковъ въ этой мѣстности. Найденный здѣсь пластъ соли обладаетъ наименьшею мощностью въ 300 метровъ.

Какъ же образовались въ глубинѣ земной коры эти огромныя скопленія каменной соли? Всѣ они произошли изъ моря. Вода послѣдняго испарялась и отлагала твердую соль. Впрочемъ, если бы послѣдняя произошла путемъ непосредственнаго усыханія морскихъ бассейновъ, то залежи ея не могли бы достигать значительной мощности: какъ показываютъ опыты, изъ 60 куб. метровъ морской воды выдѣляется только 1 куб. метръ соли. Принимая среднюю глубину Великаго океана въ 5.000 метровъ, мы найдемъ, что выдѣленные имъ запасы соли были бы не выше 100 метровъ мощностью. Между тѣмъ многія изъ эксплоатируемыхъ залежей каменной соли обладаютъ болѣе значительною толщиною; такъ, напр., въ Шперенбергѣ, къ югу отъ Берлина, пласты соли простираются въ глубину, по крайней мѣрѣ, на 1,000 метровъ. Отсюда слѣдуетъ, что выдѣленіе соли происходило въ замкнутыхъ бассейнахъ, которые получали незначительный притокъ прѣсной воды. Примѣръ такого залива представляетъ Кара-Бугазъ на восточномъ берегу Каспійскаго моря. Онъ соединяется съ морскимъ бассейномъ только посредствомъ узкаго пролива, съ суши же не принимаетъ никакихъ рѣкъ. Въ силу климатическихъ условій, воды Кара-Бугаза подлежатъ сильному испаренію, и, благодаря вліянію сухихъ степныхъ вѣтровъ, оно происходитъ непрерывно. Убыль воды въ этомъ замкнутомъ бассейнѣ пополняется притокомъ ея изъ Каспійскаго моря. Однако новѣйшія изслѣдованія показали, что на днѣ Кара-Бугаза идетъ отложеніе не поваренной соли, а сѣрнокислаго натра или глауберовой соли, носящей у минералоговъ названіе *мирабиллита*, и отчасти гипса. Какъ показываетъ изслѣдованіе осадковъ, въ прибрежной полосѣ отлагается только гипсъ съ

иломъ, а въ центрѣ залива чистая глауберова соль. Въ теченіе года накопляется слой около 1 сантиметра въ толщину: такимъ образомъ на протяженіи всего залива отлагается за годъ до 62 милл. куб. метр. мирабиллита. Съ теченіемъ времени такой замкнутый бассейнъ совершенно отдѣляется отъ моря. Воды его мало-по-малу усыхаютъ, и вся соль выдѣляется въ твердомъ видѣ. Вѣтеръ заноситъ поверхность ея пескомъ, и такимъ образомъ происходитъ подземная соляная залежь. Другой характерный примѣръ полузамкнутаго солянаго бассейна мы находимъ на полуостровѣ Индостанѣ къ востоку отъ Инда. Это—заливъ Качъ, соединяющійся съ моремъ только очень узкимъ проливомъ. Юго-восточный пассатъ гонитъ въ него морскія волны. Благодаря жаркому климату, испареніе воды и выдѣленіе соли происходитъ въ огромныхъ размѣрахъ. Въ настоящее время Качъ превратился въ огромное соляное болото.

Происхожденіе подземныхъ залежей соли изъ морской воды доказывается уже ихъ слоистостью. Но кромѣ того существуетъ еще цѣлый рядъ фактовъ, свидѣтельствующихъ о такомъ способѣ ихъ образованія. Какъ уже было упомянуто, въ морской водѣ, кромѣ поваренной соли, содержатся многія другія вещества: гипсъ, углекислый кальцій, хлористый магній, хлористый калій, бромистый натрій и др. Растворимость всѣхъ этихъ солей различна. При испареніи воды прежде всего выдѣляются труднорастворимыя соли, затѣмъ все болѣе и болѣе легко растворимыя. Такимъ образомъ, отлагающійся твердый осадокъ имѣетъ слѣдующій составъ: въ нижнихъ слояхъ находится гипсъ, за нимъ слѣдуетъ углекислый кальцій, поваренная соль и, наконецъ, хлористый магній, хлористый кальцій, бромистый натрій и др. Само собою разумѣется, что особенности состава морской воды отражаются и на составѣ осадковъ; такъ, напр., воды Средиземнаго моря, весьма богатыя кальціемъ, отлагаютъ сперва углекислую известь. Любопытно, что такую же послѣдовательность обнаруживаютъ и подземныя залежи соли. Обыкновенно въ нижнихъ слояхъ ихъ залегаетъ гипсъ; такъ, напр., въ залежахъ Стассфурта соляный пластъ, встрѣченный на глубинѣ 250 метровъ, обладаетъ мощностью въ 450 метровъ и далѣе прерывается. Еще глубже залегаетъ другой пластъ въ 300 метр. толщиною, онъ состоитъ изъ тонкихъ слоевъ соли, мощностью всего лишь въ нѣсколько сантиметровъ. Каждый такой слой отдѣляется отъ сосѣдняго съ нимъ тонкою полосою гипса (ангидрита). Такой характеръ залеганія соли ясно свидѣтельствуетъ о способѣ ея происхожденія. Въ жизни морского бассейна, которому она обязана своимъ происхожденіемъ, можно отмѣтить нѣсколько періодовъ. Послѣ того какъ отложились первые слои гипса и каменной соли, произошелъ новый притокъ раствора; изъ него выдѣлился опять гипсъ и каменная соль. Такъ продол-

жалось въ теченіе долгаго времени; въ результатѣ получился рядъ чередующихся слоевъ гипса и каменной соли. Если въ послѣднихъ порціяхъ испаряющагося раствора совсѣмъ не было поваренной соли или пласты ея были размыты впослѣдствіи, то верхній слой залежи состоитъ изъ гипса. Такой случай мы наблюдаемъ въ Зегебергѣ, гдѣ лежитъ знаменитая въ Германіи Известковая гора (рис. 243). Отдѣльные слои гипса и каменной соли получили названіе „годовыхъ слоевъ", такъ какъ нѣкоторые изслѣдователи предполагаютъ, что каждый изъ нихъ представляетъ осадокъ одного года. Если эти соображенія справедливы, то для образованія стассфуртскихъ залежей потребовалось около 2,000 лѣтъ. Само собою разумѣется, что такіе разсчеты слишкомъ приблизительны.

Кромѣ недавно открытыхъ стассфуртскихъ залежей соли, въ Европѣ издавна пользуются извѣстностью карпатскія мѣсторожденія. Въ міоценовую эпоху южный край Карпатскихъ горъ омывался моремъ, которое и оставило здѣсь мощныя отложенія соли. Среди этихъ мѣсторожденій особенно славятся копи *Велички* близъ Кракова, разрабатывающіяся уже съ XI вѣка, а, можетъ быть, и раньше. Помимо своихъ колоссальныхъ богатствъ, онѣ привлекаютъ наше вниманіе величіемъ своихъ подземныхъ галлерей и залъ, украшенныхъ часовнями, статуями, лѣстницами и люстрами, сдѣланными изъ каменной соли. Къ востоку отъ Велички лежитъ другое извѣстное мѣсторожденіе *Бохнинское*, гдѣ, впрочемъ, пласты соли обладаютъ меньшею мощностью и чистотою. Огромными соляными богатствами обладаетъ Германія, въ предѣлахъ которой подземная соль найдена у Эрфурта, Штоттернгейма, Буффлебена, Артерна, Кестрица, Шперенберга и въ др. мѣстахъ. Въ Россіи, кромѣ упомянутыхъ выше Брянцевскихъ копей, давнею извѣстностью пользуется *Илецкое мѣсторожденіе* (рис. 244), въ 70 верстахъ къ югу отъ Оренбурга—повидимому, пермскаго возраста. Это одна изъ богатѣйшихъ въ мірѣ залежей соли. Границы и мощность залегающаго здѣсь пласта съ точностью не опредѣлены; извѣстно только, что илецкая соль представляетъ сплошную массу, которая тянется на протяженіи болѣе 3 квадратн. верстъ и спускается въ глубину болѣе 65 саженъ. Общій запасъ соли въ Илецкой Защитѣ равняется, по крайней мѣрѣ, 15 милліардамъ пудовъ. По чистотѣ илецкая соль не имѣетъ соперницъ: заложенная здѣсь буровая скважина все время шла по чистой каменной соли и встрѣтила всего только три прослоя красной глины и гипса. Мѣсторожденіе это составляетъ собственность казны. Въ настоящее время оно отдается въ аренду частнымъ лицамъ. Въ 1890 году здѣсь добыто почти $1^1/_4$ милліона пудовъ соли. Богатые запасы соли извѣстны также въ *Чапчачи* Астраханской губерніи въ 90 верстахъ къ востоку отъ р. Волги. Кромѣ того соль извѣстна на Кавказѣ въ Эриванской губерніи *(Кульпинское*, *Нахиче-*

ванское и *Сустинское* мѣсторожденія) и Карсской области (*Кагызманское* и *Ольтинское* мѣсторожденія). Наконецъ въ Якутской области имѣются три довольно значительныхъ мѣсторожденія соли; всѣ они расположены на правыхъ притокахъ р. Вилюя и въ силу экономическихъ условій (отдаленность края отъ культурныхъ центровъ и отсутствіе путей сообщенія) почти не имѣютъ промышленнаго значенія. Изъ всѣхъ названныхъ мѣсторожденій соли въ Россіи едва ли не самыми замѣчательными являются Брянцевскія копи, открытыя всего лишь 15 лѣтъ назадъ. Какъ уже упоминалось

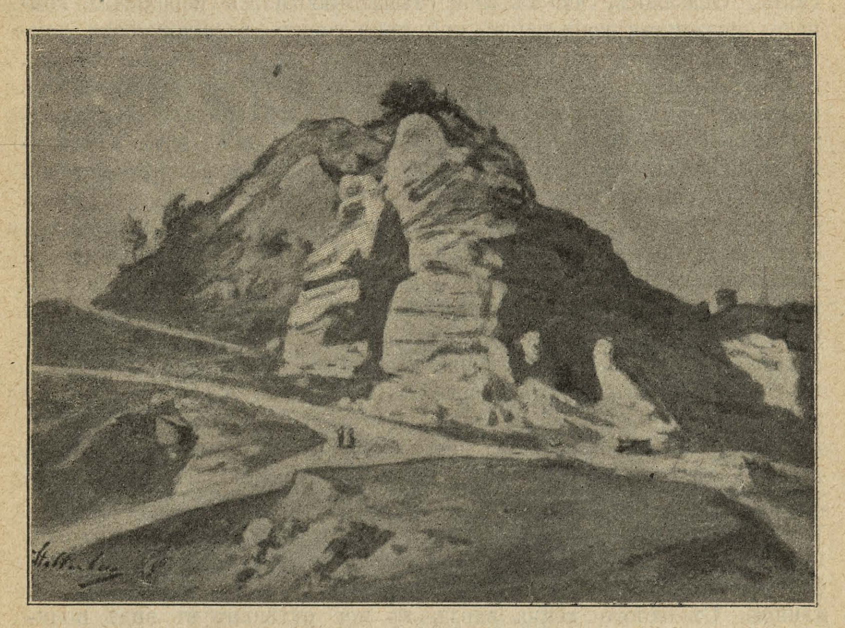


Рис. 243. Известковая гора въ Зегебергѣ.

выше, расположены они въ Бахмутскомъ у., Екатеринославской губ. Соляные ключи въ этой мѣстности были извѣстны давно, и еще въ 1841 году французскій ученый Ле-Пле высказалъ предположеніе, что здѣсь находятся богатыя залежи соли. Изслѣдованія, произведенныя въ 70-хъ годахъ, подтвердили это предположеніе, и въ 1876 году были заложены 2 буровыя скважины, обнаружившія 7 богатѣйшихъ пластовъ соли, изъ которыхъ одинъ достигалъ 17 саженъ въ толщину. Въ настоящее время шахты Брянцевской копи достигаютъ 57 саженъ въ глубину. Подземныя галлереи и залы, образовавшіяся на мѣстѣ выработанныхъ пространствъ, всюду подпираются массивными соляными столбами. По своей обширности,

величію и красотѣ онѣ смѣло могутъ поспорить съ подземными дворцами Велички.

Вотъ что разсказываетъ очевидецъ И. Кузнецовъ: „Необыкновенно красивыми показались мнѣ эти громадныя подземныя галлереи: въ полумракѣ, съ тощею свѣчкой въ рукахъ, едва различая своихъ спутниковъ, вы бродите въ подземномъ царствѣ, поражаясь прелестью его своеобразныхъ картинъ. Небольшою кучкой довольно быстро подвигались мы по начальнымъ коридорамъ, и что же? Изъ одной стѣны такъ и льется во мракъ подземнаго хода яркій свѣтъ. Оказалось, что въ этой стѣнѣ пріютилась небольшая комната—подземная контора: въ ней ярко горитъ электрическая лампочка, на стѣнѣ виситъ телефонъ. Это на глубинѣ 60-ти саж. подъ землею! И далѣе по мѣрѣ приближенія къ мѣсту разработокъ намъ все больше попадалось электрическаго свѣта... Залюбовавшись красотою стѣнъ въ одной изъ галлерей, я наткнулся на неровность пола—это полотно подземной ручной дороги, по которой рабочіе подвозятъ соль отъ мѣста ея разработокъ къ шахтѣ. Вотъ въ одной галлереѣ на полу попался большой кусокъ прозрачной соли, и около него оставленная кирка: видимо, кто-то изъ рабочихъ выбиралъ плотные куски безъ трещинъ, годные для выдѣлки мелкихъ вещицъ. Въ Славянскѣ продается довольно много такихъ издѣлій изъ каменной соли... Не успѣли мы сдѣлать еще нѣсколько шаговъ какъ вдругъ впереди насъ изъ-за массивнаго столба блеснулъ снопъ красныхъ лучей. Огонь разгорался сильнѣе и эффектно озарилъ соляной залъ, придавъ ему сказочный видъ и вскорѣ потухъ: это зажигали бенгальскій огонь. Въ другомъ переходѣ при насъ зажгли зеленый огонь. Разсказывали, что незадолго до моего пріѣзда, когда въ шахту спустилось цѣлое общество дамъ, управляющій приказалъ устроить подземный фейерверкъ. Красота, говорятъ, была необыкновенная... Наконецъ мы пришли въ самую большую и красивую галлерею Брянцевской копи около 20 саж. длиною. Съ одного конца входъ въ нее отдѣланъ въ видѣ полукруглой арки, надъ которой въ рамѣ, рельефно выбитой на стѣнѣ, виситъ икона Божьей Матери. Передъ нею теплится лампада. И арка, и рама иконы отшлифованы. Другимъ своимъ концомъ галлерея упирается въ гигантскую лѣстницу, на вершинѣ которой проложенъ длинный проходъ, ведущій въ сосѣднюю Декановскую копь. Это внутреннее соединеніе двухъ копей замѣняетъ требуемую закономъ для каждыхъ подземныхъ работъ другую шахту, служащую для выхода въ случаѣ какого-либо несчастья. Ступени этой огромной лѣстницы сдѣланы изъ дерева, но вся она покоится на массивныхъ соляныхъ столбахъ, которые вверху соединены между собой арками: въ одномъ изъ пролетовъ между столбами стоитъ фисгармонія, приглашающая посѣтителя огласить безмолвное подземелье музыкой. Открытіе этой чудной лѣстницы въ началѣ зимы

1885 года сопровождалось цѣлымъ подземнымъ пиромъ". Профессоръ Д. И. Менделѣевъ пишетъ объ этихъ копяхъ слѣдующее: „Оттого ли что здѣсь Россія, что освѣщеніе тутъ электрическое, что залы тутъ правильныя и поражаютъ громадностью своихъ размѣровъ, расчитанныхъ по свойствамъ соли, для того особо изученнымъ; оттого ли что я перешелъ сюда чуть не прямо изъ темныхъ черныхъ галлерей каменноугольныхъ копей или отъ чего другого, но я лично получилъ впечатлѣніе, что эти новички величественнѣе соляныхъ копей Велички и Стассфурта, гдѣ мнѣ также

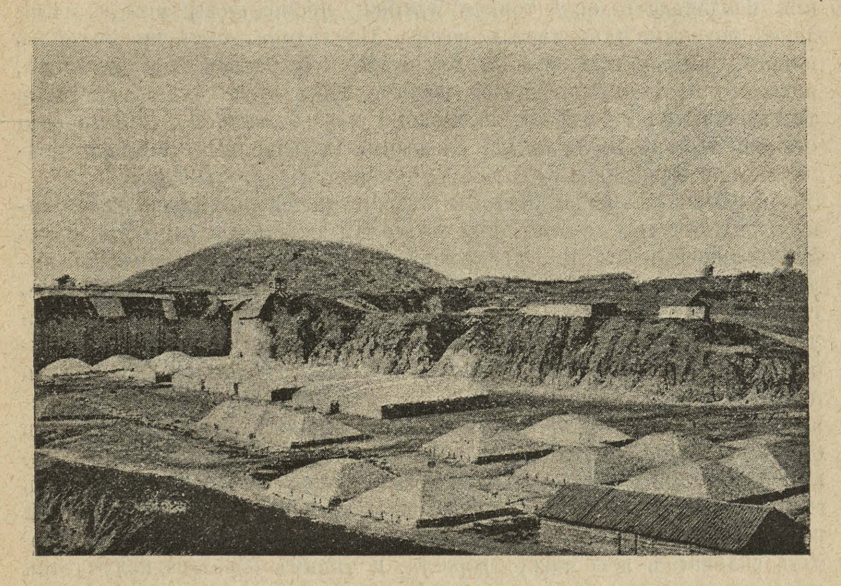


Рис. 244. Илецкая Защита.

приходилось быть. Эта массивная лѣстница, выточенная изъ соли и ведущая въ сосѣднюю Декановскую копь, даже этотъ стиль выемокъ, этотъ грохотъ взрывовъ, этотъ блескъ бенгальскихъ огней, которыми любезный хозяинъ приказалъ освѣтить тамъ и сямъ выемки—все это останется навсегда въ памяти". Такой красотѣ и величію копей вполнѣ соотвѣтствуетъ и ихъ производительность: за 18 лѣтъ работы, т. е. по 1898 годъ, добыча въ этихъ копяхъ достигла 88 милліоновъ пудовъ. Бахмутская соль расходится по разнымъ направленіямъ, всюду находя себѣ потребителя, а въ послѣднее время въ недалекомъ разстояніи отъ Бахмутскихъ копей возникъ содовый заводъ, обрабатывающій мѣстную соль.

Добывается соль различными способами. Только въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ она залегаетъ чистыми и мощными слоями, какъ, напр., въ Стассфуртѣ, Величкѣ, Бохніи, Илецкой Защитѣ, въ Брянцевкѣ и др. возможна непосредственная ея разработка. Если соль содержитъ подмѣси глины, гипса и другихъ породъ, то извлеченіе ея производится при посредствѣ воды: въ соляномъ пластѣ выбиваются камеры и полости, которыя и наполняются водой; получающійся разсолъ извлекается на поверхность. Въ послѣднее время огромныя массы соли добываются изъ глубокихъ *буровыхъ скважинъ*. Въ буровую скважину вставляется широкая труба, а внутри послѣдней помѣщается еще тонкая трубка; промежутокъ между этими двумя трубами наполняется водою. Послѣдняя, достигши соляного пласта, растворяетъ его и, по закону сообщающихся сосудовъ, подымается вверхъ по тонкой трубкѣ. Такъ какъ соляной растворъ тяжелѣе воды, то онъ не достигаетъ поверхности, и для излеченія его приходится пользоваться насосами. Насыщенные растворы подвергаются выпариванію и даютъ въ осадкѣ твердую соль.

Встрѣчающіеся въ природѣ ключи рѣдко содержатъ насыщенные растворы, а потому при полученіи изъ нихъ соли непосредственнымъ выпариваніемъ потребовалось-бы много топлива. Въ видахъ удешевленія производства природный растворъ подвергаютъ сгущенію въ такъ называемыхъ *градирняхъ* (рис. 245). Градирня устраивается слѣдующимъ образомъ. Въ землѣ выкапывается глубокая яма. Стѣны ея обкладываются слоемъ глины и обшиваются досками. Надъ этимъ резервуаромъ воздвигается сарай, сплошь наполненный хворостомъ. На верху его находится второй резервуаръ съ множествомъ отверстій въ своемъ днѣ. Въ этотъ бассейнъ накачивается при посредствѣ насосовъ соляной растворъ; отсюда онъ стекаетъ по хворосту въ нижній бассейнъ. Его направляютъ по той или другой сторонѣ сарая, смотря по господствующему вѣтру. Разсолъ облекаетъ всю массу хвороста, и такимъ образомъ получается огромная поверхность испаренія. Въ нижній бассейнъ стекаетъ уже густой разсолъ, который и подвергается выпариванію на сковородахъ. Если бы оказалась, что содержаніе соли въ этомъ растворѣ еще недостаточно, то его вторично пропускаютъ черезъ градирню. Въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ топливо стоитъ недорого, концентрацію раствора доводятъ только до 15—20°. Съ успѣхомъ градирня можетъ работать только въ теплое время года. Если температура падаетъ ниже 5°, то процессъ сгущенія раствора сильно замедляется, даже если воздухъ содержитъ немного паровъ. Германскія градирни работаютъ только въ теченіе 200—260 дней. Пропусканіемъ разсола черезъ градирню достигается еще другая цѣль. На хворостѣ остаются всѣ наименѣе растворимыя части разсола, главнымъ образомъ гипсъ. Поэтому даже достаточно густые природные растворы пропускаются предварительно черезъ градирню.

Достаточно сгущенный разсолъ выливаютъ въ такъ называемые чрены—т. е. выпаривательные желѣзные сосуды, длиною и шириною около 10 метровъ и глубиною до 40 сантиметровъ. Послѣ этого разсолъ сильно кипятятъ до тѣхъ поръ, пока не начнутъ выдѣляться кристаллики соли. Постороннія труднорастворимыя подмѣси отчасти собираются на поверхности въ видѣ пѣны, которую снимаютъ, отчасти образуютъ осадокъ на днѣ, который вычерпываютъ. Если продолжить кипяченіе до полнаго удаленія воды, то получится очень мелкая соль. Чтобы получить ее въ кристаллическомъ состояніи, въ которомъ она обыкновенно и поступаетъ въ продажу, необходимо испареніе замедлить. Поэтому разсолъ переливается въ другіе сосуды и нагрѣвается на умѣренномъ огнѣ,

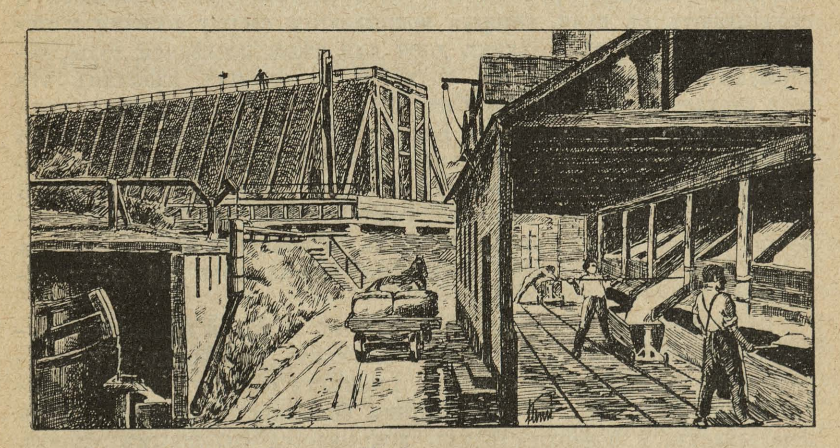


Рис. 245. Добываніе соли. Налѣво—градирня, направо—солеварня.

приблизительно въ теченіе 15 часовъ. Кристаллическую соль, которая выдѣляется во время этого процесса, вынимаютъ посредствомъ особыхъ лопатъ, складываютъ ее въ плетеныя корзины, висящія надъ чренами, и даютъ жидкости стечь. Послѣ этого соль переносятъ въ сушильню.

Еще болѣе дешевымъ способомъ соль добывается изъ морской воды посредствомъ *бассейновъ*. Здѣсь испареніе прозводится солнечною теплотою, а потому такой способъ добыванія примѣнимъ только въ теплыхъ и довольно сухихъ странахъ. Обыкновенно соляные бассейны устраиваются только на плоскихъ и ровныхъ берегахъ, гдѣ они удобно могутъ сообщаться съ моремъ. Дно ихъ должно состоять изъ огнеупорной глины, которая не допускаетъ потерю раствора. Наконецъ, вблизи бассейновъ не должны протекать рѣки, разжижающія морскую воду. Условія, благопріятныя для примѣне-

нія этого способа производства, мы находимъ на берегахъ Атлантическаго океана, во Франціи и Португаліи, почти на всемъ протяженіи Средиземноморского побережья, и между прочимъ на югѣ Россіи—въ Крыму. Бассейны Средиземнаго моря даютъ въ общемъ такое же огромное количество соли, какъ всѣ копи и ключи Европы. Въ общемъ эти бассейны устраиваются слѣдующимъ образомъ: сначала морская вода поступаетъ въ большой покойный бассейнъ, глубиною около 2 метровъ, гдѣ и оставляетъ всѣ свои механическія подмѣси и часть трудно растворимыхъ солей. Отсюда она стекаетъ во второй бассейнъ, гдѣ разсолъ еще болѣе сгущается, и оставляетъ послѣднія подмѣси гипса и другихъ солей. Кристаллизація соли происходитъ въ третьемъ бассейнѣ, который заполняется твердымъ осадкомъ въ теченіе 3—6 мѣсяцевъ. Соль вынимаютъ и складываютъ въ кучи, которыя покрываются сверху досками и стоятъ въ теченіе нѣсколькихъ дней для стока послѣдней воды, содержащей легкорастворимыя подмѣси; по особымъ каналамъ эта вода стекаетъ въ море. Въ бассейнахъ Сициліи выпариваніе соли производится 2 раза въ годъ. Если требуется получить совершенно чистую соль, то ее надо перекристаллизовать. Обыкновенно же морская соль растирается жерновами и послѣ этого прямо поступаетъ въ продажу. Простая кухонная соль никогда не бываетъ химически чистой. Этимъ, между прочимъ, и объясняется, почему она жадно поглощаетъ влагу: химически чистая соль не гигроскопична.

Въ Россіи самымъ удобнымъ способомъ является добываніе самосадочной озерной соли, которое въ широкихъ размѣрахъ и примѣняется въ Астраханской губерніи, главнымъ образомъ на Баскунчакскомъ озерѣ. Каждый годъ лѣтомъ большинство соляныхъ озеръ пересыхаетъ, и поверхность ихъ покрывается сплошнымъ слоемъ соли „*новосадки*“, которая своимъ блескомъ и бѣлизною напоминаетъ ледяной или снѣжный покровъ. Только по краямъ озера выдѣляется полоса синеватой, зеленоватой или слабо-малиновой густой жидкости. Это такъ называемая „*рапа*“, т. е. маточный разсолъ, оставшійся послѣ кристаллизаціи новосадки. Рапа разъѣдаетъ кожу и имѣетъ непріятный горькій вкусъ. Новоосадившаяся соль представляетъ пластъ въ $1/2$—3 вершка толщиною, сверху покрытый мелкими разсыпчатыми кристаллами,—такъ называемою „*пикотью*“. При разработкѣ онъ отмывается въ рапѣ отъ крупныхъ чистыхъ кристалловъ, которые носятъ названіе „*бузуна*“. Пластъ самосадочной соли сверху совершенно гладокъ, внизу же состоитъ изъ хорошо образованныхъ кристалловъ, которые нерѣдко образуютъ плотную щетку,—такъ называемый „*зубъ соли*“. Новосадка состоитъ изъ нѣсколькихъ слоевъ, раздѣленныхъ тонкими прослоями ила и песка; верхній изъ этихъ слоевъ нерѣдко обладаетъ горькимъ вкусомъ и для „выволочки“ не годится. Подъ новосадкою лежитъ

слой вязкаго чернаго ила, называемый *баткакомъ*. Въ мелкихъ озерахъ онъ образуетъ самое ложе мѣсторожденія, въ крупныхъ же подъ нимъ лежитъ еще пластъ, въ видѣ глинистой ноздреватой массы, перемѣшанной съ иломъ. Это—*корень*, *матка озера* или *сердце соли*. Извлекаемая въ астраханскихъ озерахъ соль потребляется главнымъ образомъ на мѣстныхъ рыбныхъ промыслахъ на Волгѣ и на Каспійскомъ морѣ. Часть ея идетъ вверхъ по Волгѣ и по прилегающимъ къ ней дорогамъ, пока не встрѣтитъ конкуренціи пермской, славянобахмутской и крымской соли.

ВОСЕМНАДЦАТАЯ ГЛАВА.

Минералы, употребляемые въ химическихъ производствахъ.

Изъ числа минеральныхъ тѣлъ, имѣющихъ значеніе въ заводской практикѣ, мы остановимъ наше вниманіе на бурѣ, борной кислотѣ, квасцахъ, содѣ и плавиковомъ шпатѣ.

Бура, это столь важное въ обыденной жизни вещество, встрѣчается въ природѣ въ видѣ минерала *тинкала* на островѣ Цейлонѣ и въ Тибетѣ. Этотъ минералъ, кристаллизующійся въ формахъ моноклинической системы, представляетъ осадокъ такъ называемыхъ „борныхъ“ озеръ. Самое большое и знаменитое среди нихъ находится въ Великомъ Тибетѣ близъ города Тешу-Лумбу. Насыщенная бурою вода при дѣйствіи солнечной теплоты выдѣляетъ кристаллы тинкала. Кромѣ Тибета борныя озера извѣстны въ Перу, Боливіи, Калифорніи и Невадѣ. Отсюда еще недавно шла вся бура, обращавшаяся въ торговлѣ. Но такъ какъ природная бура бываетъ покрыта землистою корою, издаетъ сильный запахъ мыла и нуждается въ предварительной очисткѣ, то въ настоящее время она не находитъ примѣненія, и вся бура (иначе борнонатровая соль), потребляемая нами, получается изъ борной кислоты.

Въ твердомъ видѣ *борная кислота* въ природѣ неизвѣстна. Классическимъ мѣсторожденіемъ ея является Тоскана, гдѣ изъ трещинъ въ земной корѣ выдѣляются горячіе водяные пары,—такъ называемые фумаролы (suffioni), представляющіе послѣдній остатокъ нѣкогда существовавшей здѣсь вулканической дѣятельности. Въ этихъ парахъ, содержащихъ сѣроводородъ, амміакъ и другія подмѣси, Гефферъ и Масканьи еще въ 1776 году доказали присутствіе борной кислоты. Съ 1818 года въ Тосканѣ началось добываніе этого драгоцѣннаго вещества, и основались первые заводы

для полученія его въ большихъ размѣрахъ. Выдѣляющіеся изъ земли пары содержатъ очень ничтожныя количества борной кислоты, а потому прямое извлеченіе ея было бы слишкомъ невыгоднымъ. Поэтому для выдѣленія борной кислоты пользуются теплотою самихъ фумаролъ. Добываніе ведется слѣдующимъ образомъ: надъ трещинами, выдѣляющими пары, устраиваютъ вмѣстилища для воды, которыя и поглощаютъ всю выходящую изъ земли борную кислоту. Благодаря непрерывному выдѣленію паровъ, вода сильно нагрѣвается и черезъ сутки уже кипитъ. Такимъ образомъ достигается сгущеніе раствора. Тѣмъ не менѣе онъ остается все же слабымъ и въ такомъ видѣ спускается въ другой резервуаръ, гдѣ снова поглощаетъ пары борной кислоты. Такъ поступаютъ до тѣхъ поръ, пока растворъ не сдѣлается достаточно крѣпкимъ. Послѣ этого онъ переливается въ мелкіе сосуды и подвергается выпариванію при помощи тепла тѣхъ же фумаролъ. Въ послѣднее время количество выдѣляющейся борной кислоты въ Тосканѣ значительно увеличилось, благодаря проведенію глубокихъ буровыхъ скважинъ. Это дало возможность усилить добываніе, и въ настоящее время пустынная, мало населенная страна Тосканы достигла цвѣтущаго состоянія. Вся обращающаяся въ Европѣ бура получается изъ добываемой здѣсь борной кислоты.

Квасцы—двойная сѣрно-алюминіевая и сѣрно-каліевая соль—встрѣчаются въ вулканическихъ мѣстностяхъ, особенно въ сольфатарахъ, и представляютъ одинъ изъ тѣхъ минераловъ, которые выдѣляются отчасти изъ газообразныхъ продуктовъ изверженій. Сѣрнистый газъ, присутствующій въ выдѣленіяхъ каждаго вулкана, окисляясь, превращается въ сѣрную кислоту. Послѣдняя соединяется съ глиноземомъ и каліемъ, входящими въ составъ всякой лавы,—и такимъ путемъ образуются квасцы, обыкновенно являющіеся въ видѣ налета и рѣдко въ видѣ хорошо образованныхъ кристалловъ.

Природные квасцы въ виду незначительнаго распространенія не имѣютъ техническаго значенія, и въ продажѣ обращается исключительно искусственный продуктъ. Матеріаломъ для полученія его служатъ такъ называемыя „*квасцовыя руды*", въ качествѣ которыхъ употребляются квасцовые сланцы, квасцовая глина, кріолитъ и бокситъ. Только въ „квасцовой глинѣ", представляющей глинистые бурые угли, и въ квасцовыхъ сланцахъ содержатся главныя составныя части квасцовъ, т. е. глиноземъ и сѣра. Въ бокситѣ же и кріолитѣ имѣется только окись алюминія. Сущность заводскихъ пріемовъ полученія квасцовъ сводится къ окисленію квасцовыхъ глинъ и сланцевъ, послѣ чего они обрабатываются щелочами; бокситъ же и кріолитъ прямо подвергаются дѣйствію сѣрной кислоты, а потомъ и щелочей.

Натуральная *сода* или *трона* представляетъ осадокъ нѣкоторыхъ озеръ въ Нижнемъ Египтѣ, Остъ-Индіи, Перу, въ Великой сѣверо-

американской Котловинѣ и въ др. мѣстахъ. Техническаго значенія она не имѣетъ, и вся обращающаяся на рынкѣ сода получается заводскимъ способомъ, главнымъ образомъ изъ поваренной соли.

Плавиковый шпатъ употребляется въ качествѣ „флюса“ или „плавня“ и вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ матеріаломъ для полученія плавиковой кислоты. Онъ весьма распространенъ въ природѣ и является въ видѣ превосходныхъ кубическихъ кристалловъ, которые обладаютъ способностью „фосфоресцировать“, т. е. свѣтиться въ темнотѣ. Другая отличительная особенность ихъ заключается въ рѣзко выраженной спайности, благодаря чему они при ударѣ распадаются на совершенно правильные кубики. Мѣсторожденія плавиковаго шпата (плавика) — Саксонія, Богемія, Корнуэльсъ, Уралъ, Финляндія и пр. По своему составу онъ представляетъ соединеніе кальція и фтора и при дѣйствіи сѣрной кислоты превращается въ гипсъ, выдѣляя газообразный фтористый водородъ или плавиковую кислоту. Эта кислота разъѣдаетъ стекло и потому употребляется для гравированія на немъ. Съ этой цѣлью стеклянный предметъ покрывается слоемъ особаго лака, состоящаго изъ 4 частей воска и 1 части скипидара. На этотъ лакъ плавиковая кислота не дѣйствуетъ. Кромѣ того онъ мягокъ, и на немъ легко можно проводить черты, проходящія до самаго стекла. Сдѣлавъ на слоѣ этого лака требуемый рисунокъ, предметъ помѣщаютъ въ свинцовый сосудъ, гдѣ находится плавиковый шпатъ, и вливаютъ туда сѣрную кислоту. Выдѣляющаяся плавиковая кислота разъѣдаетъ стекло въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ оно свободно отъ лака. Если послѣ этого предметъ вынуть и лаковый слой удалить, то получится матовое изображеніе начерченнаго рисунка. Свойства плавиковой кислоты не позволяютъ сохранять ее въ стеклянныхъ сосудахъ; для храненія ея служатъ обыкновенно платиновыя бутылки.

ГЛАВА ДЕВЯТНАДЦАТАЯ.

Минералы, употребляемые для удобренія.

Не всякая почва содержитъ въ своемъ составѣ всѣ вещества, необходимыя для питанія растеній, да и тѣ, которыя имѣются налицо, съ теченіемъ времени истощаются. Для пополненія недостающихъ частей служатъ *удобренія*, искусственно вводимыя въ почву. Подробный обзоръ ихъ составляетъ предметъ земледѣльческой химіи, мы же остановимся здѣсь только на *минеральныхъ* удобрительныхъ веществахъ.

Первое мѣсто среди нихъ принадлежитъ *извести*, *известнякамъ*

и *доломитамъ*, которые, благодаря ихъ широкому распространенію въ природѣ, являются самымъ дешевымъ и доступнымъ удобрительнымъ веществомъ. Въ болѣе ограниченныхъ размѣрахъ употребляются также знакомые намъ *гипсъ* и *ангидритъ*. Всѣ эти удобренія цѣнны содержащеюся въ нихъ известью, а послѣдніе два—также и сѣрою.

Однимъ изъ самыхъ важныхъ удобрительныхъ веществъ является *селитра*, носитель необходимаго для жизни растенія—азота. Селитра присутствуетъ во всякой почвѣ, гдѣ она образуется изъ амміака и амміачныхъ соединеній, благодаря дѣятельности особаго микроорганизма, открытаго въ 1877 г. Шлезингомъ и Мюнцемъ и получившаго названіе *азотнокислаго фермента*. На этомъ, между прочимъ, основывается способность всякой почвы обезвреживать нечистоты: процѣженныя черезъ нее клоачныя жидкости теряютъ свой запахъ, вслѣдствіе окисленія содержащагося въ нихъ амміака. Благодаря присутствію разлагающихся растительныхъ остатковъ, всякая почва содержитъ азотъ въ видѣ амміака и органическихъ соединеній, а потому всегда имѣетъ налицо матеріалъ, необходимый для дѣятельности азотнокислаго фермента. И, дѣйствительно, во всякой почвѣ при достаточной влажности, доступѣ воздуха, и въ присутствіи щелочей (напримѣръ извести) происходитъ образованіе азотной кислоты, соли которой въ нѣкоторыхъ случаяхъ образуютъ даже бѣловатый налетъ на поверхности. Тѣмъ не менѣе иногда оказывается необходимымъ искусственно вводить это драгоцѣнное для растеній вещество *).

Въ природѣ встрѣчается въ изобиліи натровая или *чилійская селитра* ($NaNO_3$), кристаллизующаяся въ формѣ такихъ же прекрасныхъ ромбоэдровъ, какъ и известковый шпатъ (стр. 29). Ее привозятъ изъ Америки, гдѣ она образуетъ обширныя залежи въ прибрежныхъ мѣстностяхъ Перу, Боливіи и Чили. Прикрытая глиной и пескомъ чилійская селитра часто перeслаивается съ гипсомъ. Залежи ея, обладая мощностью отъ 0,25 до 1,5 метра, тянутся на пространствѣ болѣе 248 километровъ. Нѣтъ ни малѣйшаго сомнѣнія, что онѣ образовались изъ органическихъ остатковъ, благодаря дѣятельности азотнокислаго фермента. Главнымъ матеріаломъ послужили, вѣроятно, водоросли, которыя и теперь въ огромныхъ массахъ выбрасываются на берегъ океаномъ. Ежегодно вывозится въ Европу до 10 милліоновъ центнеровъ селитры, при чемъ почти половина этого огромнаго количества потребляется въ сельскомъ хозяйствѣ; другая половина идетъ на полученіе азотной кислоты, которая легко вытѣсняется изъ селитры сѣрною кислотою ($2NaNO_3+H_2SO_4=2HNO_3+Na_2SO_4$). Образующаяся въ видѣ

*) Подробности о процессахъ образованія селитръ см. въ книгѣ А. П. Нечаева „Почва и ея исторія“. СПБ. Ц. 25 коп.

побочнаго продукта сѣрнонатровая или *глауберова соль* находитъ также широкое практическое примѣненіе (напримѣръ, для приготовленія соды). Впрочемъ, она встрѣчается въ природѣ и въ видѣ самостоятельнаго минерала — *мирабилита*, залегающаго нерѣдко довольно мощными слоями (см. стр. 455).

Несравненно менѣе распространена въ природѣ *каліевая селитра* (KNO_3), кристаллизующаяся, подобно арагониту, въ формахъ ромбической системы. Она встрѣчается въ небольшихъ количествахъ въ видѣ налетовъ на стѣнахъ и сводахъ пещеръ и на поверхности почвы въ Испаніи, Венгріи, Египтѣ, Туркестанѣ, Остъ-Индіи (около Ганга и на Цейлонѣ) и въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Южной Америки (Перу). Значительныя количества этого цѣннаго вещества доставляются Индіей. Во время дождей вода выщелачиваетъ здѣсь изъ почвы огромныя массы каліевой селитры, и потому съ наступленіемъ жаркихъ дней, когда происходитъ усиленное испареніе, всюду на поверхности замѣчается бѣлый кристаллическій налетъ этой соли. Такую почву собираютъ, и обрабатывая ее водою, извлекаютъ селитру.

Въ виду малой распространенности каліевой селитры въ природѣ, широко развито искусственное полученіе ея. Для этой цѣли служатъ такъ называемыя *селитряницы*. Впрочемъ, и здѣсь человѣкъ со своимъ знаніемъ играетъ только посредствующую роль, а главнымъ дѣятелемъ процесса является все тотъ же азотнокислый ферментъ.

Для устройства селитряницъ берутъ землю, богатую углеизвестковою солью, мусоръ строеній, древесную и каменноугольную золу, дорожную пыль и грязь, конюшенные отбросы, остатки содовыхъ, стеклянныхъ, мыловаренныхъ и т. п. заводовъ, и смѣшиваютъ ее съ разными животными и растительными отбросами — навозомъ, мясомъ и кровью со скотобоенъ и т. д. Изъ этой смѣси на утрамбованной глиняной площадкѣ складываютъ кучи, высотою до 2 метровъ. Содержимое ихъ для лучшаго доступа воздуха перeслаивается хворостомъ или соломой. Сверху селитряница поливается время отъ времени навозною жижей. Когда процессъ подходитъ къ концу, кучѣ даютъ обсохнуть и снимаютъ съ нея кору, наиболѣе богатую селитрой. Эта кора обрабатывается водою, а полученный растворъ подвергается очисткѣ.

Въ нѣкоторыхъ кантонахъ Швейцаріи селитру добываютъ на скотныхъ дворахъ, построенныхъ на склонахъ горъ. Подъ хлѣвомъ выкапываютъ яму и наполняютъ ее рыхлою землей и известью. Стекающая сюда навозная жижа доставляетъ необходимый азотъ. По прошествіи 2—3 лѣтъ содержимое ямы извлекается, и селитра выщелачивается водою. Говорятъ, что одинъ хлѣвъ даетъ отъ 25 до 100 и даже 500 килограммъ сырой селитры.

Главная масса каліевой селитры употребляется для пригото-

вленія пороха. Какъ удобрительное вещество, она цѣнна не только своею азотною кислотой, но также и каліемъ; однако въ виду сравнительно дорогой цѣны она не можетъ конкурировать съ широко распространенною чилійскою селитрой.

Весьма важными удобреніями являются минералы, содержащіе въ своемъ составѣ фосфорную кислоту. Главнѣйшимъ въ ряду ихъ является *апатитъ*—смѣсь фосфорнокальціевой соли съ фтористымъ и хлористымъ кальціемъ $3\ Ca_3\ (PO_4)_2 + Ca\ Cl,F$. Въ видѣ прекрасныхъ гексагональныхъ кристалловъ апатитъ встрѣчается въ окрестностяхъ С.-Готарда, на Уралѣ, въ штатѣ Нью-Іоркъ и т. д. Кромѣ того онъ входитъ въ составъ такъ называемыхъ *фосфоритовъ* или *остеолитовъ*, которые въ видѣ конкрецій или стяженій имѣютъ широкое распространеніе въ природѣ. Содержа въ изобиліи кости животныхъ и раковины моллюсковъ, эта порода, видимо, имѣетъ органическое происхожденіе. Иногда отложенія фосфоритовъ представляютъ не что иное, какъ испражненія ископаемыхъ ящеровъ, и въ этомъ случаѣ получаютъ названіе *копролитовъ*.

Фосфориты нерастворимы въ водѣ, а потому до введенія въ почву они перерабатываются въ такъ называемые *суперфосфаты*, значительная часть которыхъ состоитъ изъ растворимой фосфорной соли. Такое превращеніе достигается обработкою природныхъ фосфоритовъ сѣрною кислотою.

Богатыя мѣсторожденія фосфоритовъ залегаютъ въ третичныхъ образованіяхъ Англіи, гдѣ производится дѣятельная ихъ разработка, а также въ испанской провинціи Эстремадурѣ. Фосфоритная промышленность насчитываетъ немного лѣтъ своего существованія,— разработка англійскихъ мѣсторожденій началась только въ 1848 году,—а между тѣмъ спросъ на суперфосфаты къ каждымъ годомъ все увеличивается, и число разрабатываемыхъ залежей фосфоритовъ непрерывно возрастаетъ.

Въ Россіи фосфориты извѣстны во многихъ мѣстностяхъ, но добыча ихъ производится только въ губерніяхъ Подольской, Бессарабской, Курской и Костромской. По огромному содержанію фосфорнокислой извести (70—75%) первое мѣсто принадлежитъ подольскимъ фосфоритамъ, которые служатъ даже предметомъ вывоза за границу. Курскіе фосфориты, получившіе названіе „саморода" или самороднаго кирпича и отличающіеся большою твердостью, разрабатывались еще въ первую половину прошлаго столѣтія и употреблялись для мостовыхъ, шоссе и т. п. сооруженій. Въ виду значительнаго содержанія фосфорнокислой извести (29,6%) теперь эта порода извлекается для переработки въ суперфосфаты.

Богатые запасы удобреній, теперь уже почти совершенно уничтоженные, представляли залежи *гуано* на берегахъ Тихаго океана въ Южной Америкѣ и на прилегающихъ къ нимъ островахъ. Морское теченіе, направляющееся отъ мыса Горнъ къ сѣверу,

обладаетъ громаднымъ количествомъ рыбы, которая привлекаетъ сюда безчисленныя стаи птицъ. Испражненія ихъ, въ смѣси съ костями, яйцами и перьями, благодаря рѣдкому выпаденію дождей, накоплялись изъ года въ годъ и образовали мощныя залежи органическаго вещества, весьма богатаго фосфорною кислотой и азотомъ. Это и есть гуано. Запасы его доходили въ этихъ мѣстахъ до 823 милліоновъ пудовъ, но въ настоящее время сохранились только ничтожные остатки ихъ. Неподвергавшееся дѣйствію дождей перуанское гуано растворяется въ водѣ и, какъ удобреніе, цѣнно не только своимъ фосфоромъ, но и азотомъ. Другого типа—гуано съ Бакерскихъ островозъ, сильно перемытое и разложенное дождевою водой. Почти цѣликомъ оно состоитъ изъ фосфорно-кислыхъ солей (84%). Какъ образованіе, не потерявшее еще своего первоначальнаго органическаго характера, гуано, строго говоря, не можетъ быть отнесено къ числу настоящихъ минеральныхъ удобреній.

Въ наше время широко развито приготовленіе искусственнаго продукта, могущаго почти замѣнить это драгоцѣнное, но уже истребленное удобреніе. Матеріаломъ для него служатъ остатки отъ заготовленія рыбъ, отбросы китобойнаго промысла и т. п. Здѣсь уже мы вступаемъ въ область органическихъ удобреній, разсмотрѣніе которыхъ лежитъ за предѣлами нашей задачи.

ГЛАВА ДВАДЦАТАЯ.

Ископаемая вода.

Къ числу полезныхъ ископаемыхъ относится и вода. „Вода—полезное ископаемое?“—удивится читатель. Съ обыденной точки зрѣнія такое отношеніе имѣетъ свое основаніе. На самомъ же дѣлѣ вода является и минераломъ, и горною породой; она добывается часто человѣкомъ, какъ полезное ископаемое изъ толщъ земной коры, и въ иныхъ случаяхъ играетъ роль строительнаго камня. Въ противоположность другимъ минеральнымъ тѣламъ,—вода встрѣчается и въ твердомъ, и жидкомъ состояніи.

Жидкая вода принимаетъ видное участіе въ строеніи земного тѣла и покрываетъ болѣе $^2/_3$ его поверхности, образуя океаны, многочисленныя моря, озера и рѣки. Сравнительно съ другими минеральными тѣлами она отличается наибольшею подвижностью и находится въ непрерывномъ круговоротѣ между поверхностью земли и воздушною оболочкою. Въ этомъ круговоротѣ принимаетъ участіе и подземная вода, скопляющаяся между пластами другихъ горныхъ породъ, вслѣдствіе просачиванія съ поверхности.

Въ твердомъ видѣ колоссальныя массы воды встрѣчаются въ полярныхъ областяхъ и на вершинахъ высочайшихъ горъ, гдѣ онѣ образуютъ мощные ледники. На окраинахъ эйкумена *) ледъ является строительнымъ камнемъ: изъ него эскимосъ сооружаетъ свое несложное жилище. Огромныя количества льда оказываются погребенными на нѣкоторой глубинѣ между слоями другихъ горныхъ породъ. Въ такомъ видѣ ледъ залегаетъ въ области такъ называемой *вѣчной мерзлоты*, которая охватываетъ значительную часть сѣверо-восточной Сибири, но отдѣльными островками встрѣчается и западнѣе. Даже подъ 58° сѣв. широты рѣки иногда текутъ среди сплошного мерзляка. Въ рудникахъ и колодцахъ наблюдаются огромныя скопленія льда. Такъ въ штольняхъ Ильинскаго пріиска (въ 200—верстахъ отъ Читы)—никогда не тающій ледъ. Часто весь горизонтальный ходъ превращается здѣсь въ одну сплошную ледяную пещеру, украшенную ледяными сталактитами, сталагмитами и столбами и иногда заваленную огромными глыбами льда. На Новосибирскихъ островахъ подъ слоями пліоценовыхъ глинъ и песковъ встрѣчены настоящіе ледники огромной мощности. Но и за предѣлами вѣчной мерзлоты значительныя массы льда встрѣчаются въ пещерахъ. Такія пещеры извѣстны, напр., въ Крыму. Ледъ проникаетъ въ нихъ съ поверхности Яйлы, гдѣ онъ скопляется въ воронкахъ, усѣивающихъ эту возвышенность. Если такая воронка сообщается съ пещерою, то ледъ медленно сползаетъ въ послѣднюю, образуя въ ней столбы и сталактиты, а иногда и сплошь заполняя ее. Въ воронкахъ же ледъ образуется изъ попадающаго въ нихъ снѣга, который сначала превращается въ фирнъ, а затѣмъ становится льдомъ. Такимъ образомъ, эти пещеры представляютъ собою не что иное, какъ особый видъ внутреннихъ ледниковъ; ледяныя пещеры извѣстны также и на Уралѣ, и въ нихъ мы можемъ наблюдать прекраснѣйшія формы ледяныхъ кристалловъ. Ледъ выступаетъ здѣсь передъ нами, какъ минералъ, поучительный формою своихъ кристаллическихъ образованій. Въ этомъ отношеніи особенно замѣчателенъ „Брилліантовый гротъ“ въ Кунгурской пещерѣ: онъ украшенъ длинными цѣпями и люстрами, состоящими изъ цѣпляющихся другъ за друга ледяныхъ пластинокъ. Какъ видно изъ приложенной фотографіи Н. И. Каракаша (рис. 246), каждая такая пластинка слагается изъ многочисленныхъ ледяныхъ иголочекъ. Зимою ледъ-минералъ украшаетъ наши окна. Многочисленныя ледяныя иголочки, срастаясь другъ съ другомъ по строгимъ законамъ симметріи, образуютъ тѣ причудливые узоры, которые такъ напоминаютъ своими формами фантастическія растенія. Прекрасные образчики ледяныхъ кристалловъ представляетъ также снѣгъ и иней.

О пользѣ воды не приходится говорить. И въ обыденной жизни,

*) Эйкуменомъ называется заселенная человѣкомъ поверхность земли.

и въ заводской практикѣ она играетъ выдающуюся роль. Человѣкъ по преимуществу пользуется прѣсною водою рѣкъ и озеръ, а тамъ, гдѣ ощущаетъ въ нихъ недостатокъ, извлекаетъ подземную воду, устраивая разнаго рода колодцы. Въ этомъ случаѣ вода, безъ всякаго сомнѣнія, является полезнымъ ископаемымъ.

Въ разныхъ мѣстахъ этой книги намъ приходилось говорить и о проточной водѣ, и о водѣ, скопляющейся въ видѣ снѣговъ и льдовъ въ полярныхъ областяхъ и на вершинахъ горъ. Здѣсь наша рѣчь будетъ исключительно о подземной водѣ. Первый вопросъ, на который мы должны отвѣтить, будетъ: какимъ образомъ подъ землею собирается вода? Безъ сомнѣнія, главная масса ея происходитъ изъ атмосферныхъ осадковъ. Значительная часть воды, падающей на землю въ видѣ дождя, снѣга, града, тумана, инея и росы, сейчасъ

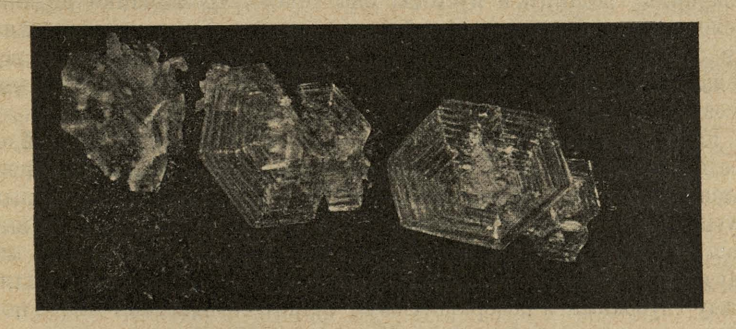


Рис. 246. Кристаллы льда въ Кунгурской ледяной пещерѣ по фот. Н. И. Каракаша.

же испаряется, возвращаясь въ воздушную оболочку; другая, еще болѣе значительная часть течетъ по поверхности земли, устремляясь въ ближайшіе ручьи и рѣки; и наконецъ третья просачивается въ землю. Количество послѣдней зависитъ отъ степени проницаемости верхнихъ слоевъ. Песокъ поглощаетъ обыкновенно очень много воды, тогда какъ глинистыя массы мало проницаемы для нея. Просачиваясь черезъ *водопроницаемые* слои вода достигаетъ наконецъ *водоупорной породы*, надъ которой и собирается. Такая порода рѣдко лежитъ горизонтально, а большею частью имѣетъ нѣкоторый, хотя бы и слабый, уклонъ. По этому уклону вода стекаетъ внизъ, все время оставаясь надъ водоупорнымъ слоемъ.

Встрѣтивъ новыя трещины, она уходитъ дальше въ глубину и наконецъ выступаетъ на поверхность въ видѣ источника или ключа; для этого необходимо, чтобы вышелъ на дневной свѣтъ тотъ слой, по которому она течетъ.

Вслѣдствіе постояннаго просачиванія воды, горныя породы во многихъ мѣстахъ пропитаны влагой. Въ каменоломняхъ, копяхъ и рудникахъ подземная вода представляетъ одно изъ главныхъ затрудненій при работахъ. Въ старину, когда не были въ употребленіи паровыя машины, приходилось прекращать начатыя работы, вслѣдствіе невозможности удалить воду. Другое всѣмъ извѣстное явленіе, доказывающее, что подъ землею находится вода, представляютъ *колодцы*, искуственныя ямы-пріемники, въ которыхъ можно собирать воду, просачивающуюся черезъ горныя породы.

Уже изъ сказаннаго видно, что подземная вода не представляетъ собою сплошныхъ потоковъ, а едва замѣтно сочится черезъ всю толщу водопроницаемой породы. Подземныя рѣки, хотя и существуютъ, но представляютъ болѣе или менѣе исключительное явленіе. Нужно много времени, чтобы подземная вода могла пройти черезъ весь лабиринтъ трещинъ и пустотъ; она течетъ чрезвычайно медленно, несмотря даже на значительный уклонъ пласта. Когда сильные ливни или быстрое таяніе снѣговъ увеличатъ притокъ подземной воды, то на дѣятельности источниковъ это скажется только черезъ много часовъ или даже черезъ нѣсколько дней.

Если мы изслѣдуемъ въ данной мѣстности грунтъ, то найдемъ не одинъ водоносный пластъ, а нѣсколько. Въ зависимости отъ распредѣленія водоупорныхъ породъ однѣ водяныя жилы располагаются выше, другія ниже. Первыя по большей части образовались изъ воды, выпавшей на поверхности данной области, вторыя нерѣдко получаютъ свою воду изъ отдаленныхъ областей. Строго говоря, существеннаго различія между глубокими и поверхностными водяными пластами нѣтъ, но въ практическомъ смыслѣ они играютъ различную роль и носятъ различныя названія. Поверхностныя жилы, проходящія вблизи поверхности, носятъ названіе *почвенной* воды, а глубокія — *грунтовой* воды. Въ почвенной водѣ много органическихъ веществъ, просочившихся съ поверхности, она загрязнена и содержитъ много бактерій; для питья обыкновенно считается непригодною. Грунтовая вода, профильтрованная черезъ большую толщу породъ, свободна отъ органическихъ примѣсей, но нерѣдко содержитъ въ растворѣ различные минеральные тѣла. Разумѣется, рѣзко разграничить почвенную и грунтовую воду невозможно.

Подземная вода нѣсколькими способами можетъ выйти на поверхность земли. Наиболѣе простой случай представляютъ *пластовые источники* (рис. $247,_1$): подземная вода течетъ по наклонному, водоупорному слою, пока не найдетъ себѣ выхода на поверхность земли.

Если водоупорная порода имѣетъ форму котловины, то просачивающаяся вода собирается въ ней какъ въ чашкѣ и затѣмъ уже стекаетъ черезъ ея края: возникаетъ *котловинный источникъ* (рис. $247,_2$). Если же надъ такою заполненною водою впадиной проходитъ

долина, все болѣе углубляющаяся вслѣдствіе размыва, то въ концѣ концовъ ручей, по ней протекающій, достигнетъ подземнаго водовмѣстилища и отниметъ отъ него часть воды. Если ручей пересохнетъ, то въ этомъ мѣстѣ начнетъ бить *долинный источникъ* (рис. 247,3).

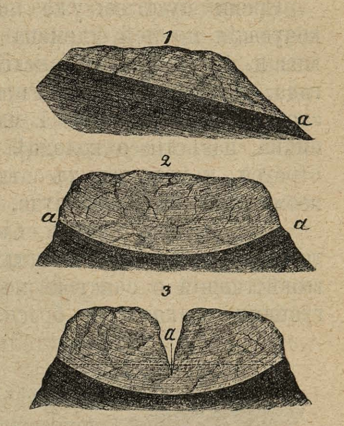


Рис. 247. Различные виды источниковъ. 1. Пластовый источникъ. 2. Котловинный источникъ. 3. Долинный источникъ. Темною штриховкой обозначена водоупорная порода, свѣтлою—водопроницаемая, буквой *a*—выходы подземныхъ водъ—ключей.

Во всѣхъ разсмотрѣнныхъ случаяхъ вода слѣдовала одной только силѣ тяжести. Но нѣкоторые ключи бьютъ на значительную высоту, образуя настоящіе фонтаны.

Здѣсь дѣйствуетъ какая-то выбрасывающая сила. Что это за сила?

Во многихъ случаяхъ для объясненія бьющихъ источниковъ достаточно закона сообщающихся сосудовъ. Если наполнить водою подковообразный сосудъ, то, какъ извѣстно, въ обоихъ его колѣнахъ вода устанавливается на одинаковомъ уровнѣ. Какую бы форму мы ни придавали сосудамъ, жидкость будетъ всегда стоять въ обѣихъ трубкахъ на одинаковомъ уровнѣ. Въ природѣ происходитъ, конечно, то же самое: если двѣ или нѣсколько водяныхъ жилъ связаны другъ съ другомъ, то онѣ будутъ наполнены до одной и той же высоты. Къ числу источниковъ, дѣйствующихъ по закону сообщающихся сосудовъ относятся *трещинные* источники; они бьютъ изъ трещинъ, образовавшихся вслѣдствіе сбросовъ (рис. 248).

Артезіанскіе колодцы представляютъ собою не что иное, какъ искусственные трещинные источники. Очень часто грунтовая вода залегаетъ между двумя водоупорными пластами, изогнутыми въ видѣ котловинъ (рис. 249). Если вышележащій пластъ будетъ прорѣзанъ буровой скважиной, то, по закону сообщающихся сосудовъ, вода заполнитъ скважину и поднимется по ней.

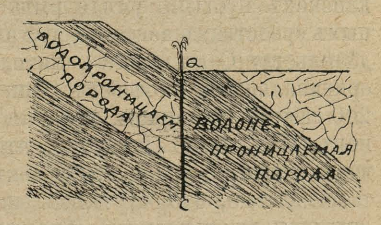


Рис. 248. Трещинный источникъ. *QC*—трещина, по которой произошло перемѣщеніе пластовъ. *Q*—источникъ.

Устроенные такимъ образомъ колодцы въ началѣ своей дѣятельности даютъ высокіе фонтаны, но затѣмъ постепенно ослабѣваютъ и, когда подземный водоемъ изсякаетъ, совсѣмъ перестаютъ бить. Иногда они бьютъ съ одинаковой силой нѣсколько десятковъ лѣтъ подрядъ.

Классической страной артезіанскихъ колодцевъ является Алжиръ (рис. 250), гдѣ французское правительство усиленно трудится надъ открытіемъ подземныхъ водныхъ жилъ.

Среди пустыни уже появился цѣлый рядъ новыхъ оазисовъ, и кочующія по ней племена кабуловъ стали привыкать къ осѣдлой жизни. Первый артезіанскій колодецъ былъ открытъ въ іюнѣ 1856 года, въ оазисѣ Кведъ-Рира, и сначала доставлялъ 4 кубическихъ сантиметра воды въ 1 минуту. Радость туземцевъ была безгранична, извѣстіе о колодцѣ распространилось съ удивительной быстротой, и изъ самыхъ отдаленныхъ мѣстностей приходили люди посмотрѣть на новое чудо.

Въ другомъ оазисѣ, Сиди-Нахедъ, наблюдались самыя трогательныя сцены. Какъ только раздался радостный крикъ солдатъ, возвѣстившій о счастливомъ окончаніи работъ, туземцы сбѣжались густыми толпами и бросились въ благословенныя воды. Матери купали въ нихъ своихъ дѣтей, старикъ эмиръ не могъ удержаться отъ проявленія своихъ чувствъ, онъ палъ на колѣни со слезами на глазахъ и поднялъ свои дрожащія руки, благодаря Бога. Источникъ, названный „источникомъ благодарности“, давалъ не менѣе 4,3 куб. сантиметра въ минуту.



Рис. 249. Схема артезіанскаго колодца. *аа*— водонепроницаемый слой, *бб*—водоносный горизонтъ, питащій артезіанскій колодецъ, (грунтовая вода), *b b*—вышележащій водоносный слой (почвенная вода).

Впрочемъ, еще до прибытія французовъ, жители сѣверо-африканскихъ пустынь умѣли рыть колодцы, но при своихъ первобытныхъ средствахъ часто не достигали желаемаго результата. По свидѣтельству Сава (Shaw), жители Вадъ-Реага доставали себѣ воду оригинальнымъ способомъ. Они рыли колодцы въ 100, иногда въ 200 саженъ глубиною, пока не достигали камня, похожаго на сланецъ. Имъ было извѣстно, что подъ этимъ камнемъ находится вода: стоило только пробуравить камень, и вода вырывалась съ такою силою, что случались несчастія съ людьми, которые были опущены въ колодецъ. Ихъ торопились вытаскивать какъ можно скорѣе.

Уже писатели временъ Римской имперіи разсказываютъ объ артезіанскихъ колодцахъ. Въ Европѣ они впервые были устроены монахами картезіанцами въ графствѣ Артуа, откуда и произошло ихъ названіе.

Въ настоящее время артезіанскіе колодцы устраиваются въ большихъ городахъ для различныхъ надобностей. Съ одной сто-

роны, они доставляютъ чистую воду, годную для питья, съ другой стороны, доставляютъ воду для фабрикъ и заводовъ. Нѣсколько артезіанскихъ колодцевъ заложено въ Петербургѣ и въ Москвѣ.

Иногда огромныя массы воды, вырывавшейся по прорытіи колодцевъ, бывали причиною страшныхъ катастрофъ. Въ шестидесятыхъ годахъ прошлаго столѣтія былъ заложенъ въ Венеціи артезіанскій колодецъ. Когда буровая скважина достигла 50 саженъ глубины, вдругъ произошло что-то въ родѣ вулканическаго взрыва, и изъ нѣдръ земли вырвался могучій снопъ воды, ила и песка... Онъ



Рис. 250. Артезіанскій колодецъ въ Алжирской Сахарѣ.

поднялся на высоту 41 метра, упалъ, а за нимъ послѣдовали новые взрывы и появились новыя струи, не менѣе внушительной силы. Крыши сосѣднихъ домовъ были засыпаны камнями и залиты грязью... Въ другихъ случаяхъ массы выброшенной воды и грязи заливали сады, поля и огороды.

Всякая ключевая вода или вода, извлекаемая посредствомъ артезіанскихъ колодцевъ, содержитъ въ растворѣ большее или меньшее количество минеральныхъ тѣлъ. Когда она вслѣдствіе этого пріобрѣтаетъ особый вкусъ, то получаетъ названіе *минеральной воды.* Чаще всего подземная вода содержитъ известь, иногда въ ней растворены разныя соединенія желѣза. Въ первомъ случаѣ она

называется известковою, во второмъ—желѣзистою. Нерѣдко въ подземной водѣ содержатся значительныя количества поваренной соли, и въ этомъ случаѣ она называется соленою. Извѣстны также воды сѣрнистыя, сѣрнокислыя, углекислыя и т. д. Многіе минеральные источники оказываютъ цѣлебное дѣйствіе, и потому вода ихъ употребляется больными для питья или же для ваннъ. Углекислые источники во многихъ случаяхъ принадлежатъ къ группѣ бьющихъ или восходящихъ ключей. Есть основаніе думать, что углекислота, выдѣляющаяся гдѣ-то въ земныхъ нѣдрахъ, и является тою силою, которая заставляетъ воду подниматься вверхъ, вопреки дѣйствію земной тяжести.

Очень часто температура минеральныхъ источниковъ оказывается выше средней температуры данной мѣстности. Въ такомъ случаѣ источники называются *горячими источниками* или *термами*. Иногда температура термъ очень высока и доходитъ до температуры, близкой къ кипѣнію. Наконецъ, извѣстны источники—*гейзеры*, выбрасывающіе кипящую воду (стр. 39). Минеральныя воды Пятигорской группы на Кавказѣ имѣютъ температуру до 41°, но въ другихъ мѣстахъ Кавказа извѣстны источники съ температурой до 87°—91°.

Еще недавно всѣ изслѣдователи были убѣждены, что температура ключей зависитъ отъ глубины, съ которой они происходятъ. Предполагалось, что нагрѣваніе подземной воды происходитъ дѣйствіемъ внутренняго жара нашей планеты. Во всякомъ случаѣ допускали, что вода горячихъ источниковъ происходитъ, какъ и всякая ключевая вода, съ поверхности земли. Этотъ взглядъ совершенно поколебленъ знаменитымъ геологомъ Зюссомъ, который доказалъ, что во многихъ случаяхъ вода горячихъ источниковъ происходитъ непосредственно изъ накаленной внутренности земли, изъ подземныхъ вулканическихъ очаговъ и на поверхности земли появляется впервые. Простое наблюденіе надъ явленіями, сопровождающими жизнь вулкана, показываетъ, что въ накаленной массѣ, извергаемой изъ нѣдръ земли, содержатся значительныя количества воды, которая прежде всего выдѣляется въ началѣ изверженія въ пиніеобразномъ облакѣ, а затѣмъ постепенно и въ теченіе долгаго времени питаетъ фумаролы, дѣйствующія на поверхности застывающаго лававаго потока. Такая вода немедленно поступаетъ въ общій круговоротъ и падаетъ на земную поверхность, поднявшись сначала въ атмосферу.

Но не подлежитъ сомнѣнію, что громадныя количества воды должны выдѣляться накаленною массою и въ подземныхъ ея очагахъ. Такая вода можетъ непосредственно выходить изъ трещинъ и давать начало ключамъ, которые неизбѣжно будутъ минеральными, такъ какъ вмѣстѣ съ водою изъ подземныхъ очаговъ часто выдѣляется и углекислый газъ, а нагрѣтая вода, да еще въ избыткѣ

содержащая углекислоту, обладаетъ высокою растворяющею способностью.

Всю ту воду, которая въ видѣ пара уже содержалась прежде въ воздушной оболочкѣ и затѣмъ въ твердомъ или жидкомъ состоянiи выпала на землю, Зюссъ назвалъ „*вадозною*“ (отъ латинскаго слова vadere, что значитъ ходить, странствовать); сюда относится вода океановъ и морей, вода внутреннихъ бассейновъ—озеръ и рѣкъ, облака и разнаго рода осадки, если только они не происходятъ непосредственно отъ вулканическихъ изверженiй, и наконецъ и вся просочившаяся сверху подземная вода. Наоборотъ, тѣ массы воды, которыя только недавно выдѣлились изъ нѣдръ земли и впервые вышли на поверхность земли или при изверженiи изъ кратеровъ вулкановъ, или въ видѣ горячихъ источниковъ, Зюссъ называетъ *ювенильными* (отъ латинскаго слова juvenis—молодой, юный); эту воду можно также называть эруптозною, т. е. изверженною. *Вся вадозная вода нѣкогда была ювенильной*, но если она уже сдѣлалась вадозной, то не можетъ болѣе вернуться въ ювенильное состоянiе.

Различiе между вадозной и ювенильной водой имѣетъ большое значенiе для пониманiя минеральныхъ источниковъ. Въ огромномъ большинствѣ областей не вулканическаго происхожденiя вся вода несомнѣнно вадозная. Но поблизости вулкановъ, какъ бы давно они не прекратили свою дѣятельность, все еще возможно существованiе въ глубинѣ ювенильныхъ водъ. Спрашивается, какимъ образомъ можно отличить ювенильную воду отъ вадозной? Повышенная температура—недостаточный признакъ, такъ какъ и вадозная вода можетъ нагрѣться, циркулируя въ глубокорасположенныхъ пластахъ земли. Несомнѣннымъ доказательствомъ ювенильнаго происхожденiя воды служитъ содержанiе въ ней солей и газовъ, которые не могли быть извлечены изъ находящихся на пути ея горныхъ породъ (такъ какъ этихъ веществъ въ нихъ вовсе не встрѣчается), но должны происходить изъ глубины земли. Во многихъ минеральныхъ источникахъ находятся такiя составныя части, происхожденiе которыхъ было бы загадочно, если бы мы не признали ихъ исшедшими изъ вулканической магмы. Въ ряду этихъ веществъ чаще всего встрѣчается углекислота, которая почти всегда является вулканическимъ продуктомъ.

Притокъ ювенильной воды, конечно, совершенно не зависитъ отъ колебанiй атмосферныхъ осадковъ; ни количество выпадающаго дождя, ни смѣна временъ года не имѣетъ никакого влiянiя на силу ювенильнаго источника. Совершенно иначе дѣло обстоитъ съ вадозною водою, количество которой въ сильной степени зависитъ отъ погоды и климата. Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ колебанiя уровня подземныхъ водъ достигаютъ нѣсколькихъ метровъ въ высоту.

Теперь уже не подлежитъ никакому сомнѣнію, что вода гейзеровъ и всѣхъ кипящихъ ключей, каковыхъ много въ Новой Зеландіи, въ Іеллоустонскомъ Національномъ Паркѣ и въ Исландіи, имѣетъ ювенильное происхожденіе. Точно также вода Карлсбадскаго Шпруделя, нашего Нарзана въ Кисловодскѣ и другихъ знаменитыхъ минеральныхъ источниковъ ювенильна. Во многихъ случаяхъ источники имѣютъ смѣшанное происхожденіе, т. е. выдѣляютъ вадозную воду, къ которой, на пути къ поверхности, присоединились ювенильныя воды.

Такимъ образомъ, ученіе Зюсса представило намъ круговоротъ воды въ совершенно новомъ свѣтѣ. Этотъ круговоротъ происходитъ не только между верхними горизонтами твердой земной коры и атмосферой. Въ немъ принимаетъ участіе и та вода, которая испоконъ вѣковъ находится въ нѣдрахъ нашей планеты: медленно, постепенно выходитъ она наружу, увеличивая общую массу воды, находящейся на поверхности земли.

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ.

Драгоцѣнные камни.

Намъ остается еще сказать о такъ называемыхъ *драгоцѣнныхъ камняхъ*, которые мы можемъ соединить въ одну группу по той роли, которую они играютъ въ жизни человѣка. Отличительные признаки драгоцѣнныхъ камней—высокая твердость, прозрачность, чистота, игра цвѣтовъ, а главное—рѣдкое нахожденіе въ природѣ. Твердость служитъ однимъ изъ наиболѣе вѣрныхъ признаковъ. Минералогъ Моссъ раздѣлилъ всѣ минералы на десять различныхъ ступеней твердости и составилъ такъ называемую *скалу твердости* изъ слѣдующихъ минераловъ:

1. Талькъ.
2. Гипсъ.
3. Известковый шпатъ.
4. Плавиковый шпатъ.
5. Апатитъ (фосфорнокислый кальцій).
6. Ортоклазъ.
7. Кварцъ.
8. Топазъ.
9. Корундъ.
10. Алмазъ *).

*) Скала твердости, необходимая при опредѣленіи всѣхъ вообще минераловъ, можетъ быть составлена въ упрощенномъ видѣ: 1) Талькъ. 2) Каменная соль. 3) Мѣдная монета. 4) Плавиковый шпатъ. 5) Стекло. 6) Полевой шпатъ. 7) Кремень (кварцъ). Такую скалу твердости каждый легко можетъ приготовить для себя, пріобрѣтя необходимые минералы или въ москательной лавкѣ, или у монументщика.

Твердость 7 можно считать предѣльною для полудрагоцѣнныхъ камней, о которыхъ мы уже говорили выше (стр. 62—64); драгоцѣнные же камни обладаютъ твердостью 8, 9 и 10. Однако провести рѣзкую границу между этими двумя группами нѣтъ никакой возможности, такъ какъ понятіе о драгоцѣнномъ камнѣ часто основывается скорѣе на практическихъ, чѣмъ на минералогическихъ признакахъ; ювелиръ называетъ драгоцѣнными камни незначительной твердости, если они другими свойствами, главнымъ образомъ цвѣтомъ, представляютъ нѣчто рѣдкое и красивое; само собою разумѣется, что и мода имѣетъ здѣсь огромное значеніе. Какъ мы уже знаемъ изъ множества примѣровъ, для минералога цвѣтъ является несущественнымъ признакомъ: одинъ и тотъ же минералъ можетъ обладать различною окраскою, и, наоборотъ, въ химически-чистомъ состояніи многіе драгоцѣнные камни были бы безцвѣтны. Окраска зависитъ въ большинствѣ случаевъ отъ случайныхъ подмѣсей.

Въ своемъ естественномъ состояніи драгоцѣнные камни рѣдко служатъ для украшенія: ихъ предварительно шлифуютъ и полируютъ. Вслѣдствіе значительной твердости шлифовка этихъ камней—дѣло до чрезвычайности трудное. Алмазъ и корундъ шлифуются только своимъ собственнымъ порошкомъ, для другихъ же камней примѣняется наждакъ, мелкозернистая разность корунда. Своей твердости драгоцѣнные камни обязаны совершенствомъ полировки, остротою реберъ и правильностью граней. Въ старину обдѣлка драгоцѣнныхъ камней была крайне груба; и хотя древніе оставили намъ неподражаемые образчики гравировки, но въ шлифованіи и огранкѣ они не обладали достаточнымъ совершенствомъ. Только въ XV вѣкѣ были открыты употребляемые теперь способы обдѣлки камней. Въ Россіи шлифовальное дѣло ведетъ свое начало со временъ Петра I, по указу котораго была выстроена въ Петергофѣ первая гранильная фабрика, названная „алмазною мельницею". Въ царствованіе Екатерины II была основана другая шлифовальная фабрика въ Екатеринбургѣ, а затѣмъ и въ Колывани, въ Алтайскомъ горномъ округѣ. Впрочемъ, дѣятельность этихъ трехъ фабрикъ ограничивается обработкою различныхъ декоративныхъ камней: такъ, напр., однимъ изъ замѣчательнѣйшихъ издѣлій Екатеринбургской гранильной фабрики является огромная карта Франціи, матеріаломъ для которой послужили главнымъ образомъ яшмы, а также и другіе драгоцѣнные и полудрагоцѣнные камни Урала. Шлифовка драгоцѣнныхъ камней сосредоточивается по преимуществу въ Голландіи, и городъ Амстердамъ до сихъ поръ не знаетъ соперниковъ. Всѣ наиболѣе замѣчательные экземпляры драгоцѣнныхъ камней прошли черезъ руки амстердамскихъ ювелировъ.

Обращаясь къ краткому обзору драгоцѣнныхъ камней, мы начнемъ съ наиболѣе твердыхъ *).

1. Драгоцѣнные камни, твердость которыхъ=10.

Единственный представитель этой группы — алмазъ или брилліантъ, самый твердый изъ всѣхъ минераловъ. Онъ состоитъ изъ чистаго углерода и представляетъ не что иное, какъ простую модификацію угля. Въ большинствѣ случаевъ—это совершенно без-

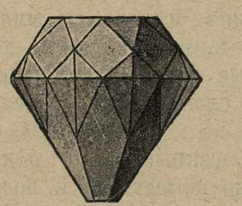
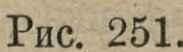
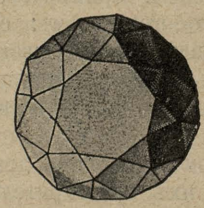
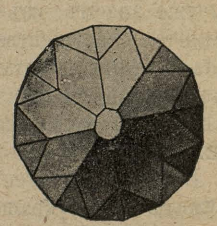





Рис. 251. Рис. 252. Рис. 253.
Такъ называемая брилліантовая форма шлифовки: видъ сбоку, сверху и снизу.

цвѣтный минералъ. Впрочемъ, онъ иногда окрашенъ въ желтый, зеленый, голубой, красный и даже черный цвѣтъ. Неизмѣнный его признакъ — сильная игра свѣта. Алмазъ не плавится и не раство-

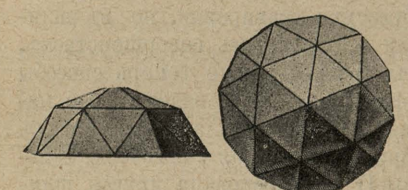
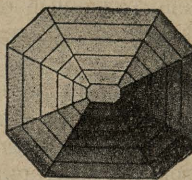
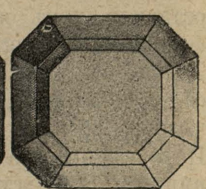




Рис. 254. Рис. 255.
Такъ называемая роза, сбоку и сверху.

Рис. 256. Рис. 257.
Такъ называемый лѣстничный шлифъ, снизу и сверху.

ряется, зато онъ легко сгораетъ, не оставляя никакой золы и цѣликомъ превращаясь въ углекислоту. Благодаря своей хрупкости, онъ легко можетъ быть раздробленъ въ мелкій порошокъ. Брилліанты добываются въ настоящее время въ Бразиліи и въ Южной Африкѣ (Трансвааль).

---

*) Эту главу мы излагаемъ кратко, такъ какъ въ жизни земли, а также въ техникѣ драгоцѣнные камни не имѣютъ большого значенія. Болѣе подробныя свѣдѣнія интересующіеся найдутъ въ книгѣ Пыляева „Драгоцѣнные камни", а отчасти и въ книгѣ Браунса „Царство минераловъ".

Въ Россіи алмазы были найдены первый разъ въ 1829 г. на Крестовоздвиженской золотой розсыпи на Уралѣ. Правильной добычи здѣсь не установилось, и до настоящаго времени всего найдено было не болѣе 160 алмазовъ, изъ которыхъ наибольшій вѣситъ $2^{15}/_{16}$ карата.

Самый большой изъ встрѣченныхъ до сихъ поръ брилліантовъ („Регентъ“ или „Питтъ“) вѣсилъ первоначально 410 каратъ*) и былъ проданъ за 3 милліона марокъ. При обдѣлкѣ вѣсъ его упалъ до $136^1/_4$ каратовъ. Вѣсъ другихъ наиболѣе замѣчательныхъ брилліантовъ: 125 каратъ („Звѣзда Юга“), $106^1/_{16}$ кар. („Кохинуръ“), $53^1/_8$ кар. („Санси“), $44^1/_2$ кар. („Голубой“) и 40 кар. („Зеленый“). Величайшій изъ брилліантовъ Европы „Орловъ“, вѣсомъ $194^1/_4$ карата, украшаетъ русскій державный скипетръ.

2. Драгоцѣнные камни, твердость которыхъ=9.

И въ этой группѣ только одинъ представитель — *корундъ:* голубая разность его носитъ названіе *сапфира*, красная — *рубина*. По химическому составу корундъ — кристаллическій глиноземъ, — слѣдовательно, какъ и брилліантъ, онъ состоитъ изъ вещества, широко распространеннаго въ природѣ. Мѣсторожденія его извѣстны въ Индіи, на Цейлонѣ, въ Китаѣ, на Уралѣ и въ Сѣверной Америкѣ (Массачузетсѣ и Сѣв. Каролинѣ).

3. Драгоцѣнные камни, твердость которыхъ=8.

a. *Хризобериллъ* — минералъ темно-зеленаго цвѣта, встрѣчающійся въ Бразиліи и на островахъ Борнео и Цейлонѣ.

b. *Шпинель* — въ большинствѣ случаевъ обладающая краснымъ цвѣтомъ; мѣсторожденія ея находятся на Цейлонѣ, въ Остъ-Индіи, Перу и Бармѣ.

c. *Топазъ* — безцвѣтный или блѣдно-желтый минералъ. Выдающіяся мѣсторожденія—Уралъ, Бразилія, Фогтлэндъ, Сибирь.

d. *Бериллъ*. Въ качествѣ драгоцѣнныхъ камней употребляются двѣ его разности: *аквамаринъ*, цвѣта морской воды, синевато-зеленый съ переходами, и *изумрудъ* (смарагдъ), густо-зеленаго цвѣта.

Изумруды, топазы и бериллы составляютъ гордость и богатство Урала. Изумруды встрѣчаются къ сѣверо-востоку отъ Екатерин-

*) Каратъ — вѣсовая единица для драгоцѣнныхъ камней: значеніе карата въ различныхъ странахъ нѣсколько различное: французскій каратъ вѣситъ 205,87 миллиграмма, англійскій 205,30 мгр., вѣнскій 206,08 мгр.

бурга въ нѣсколькихъ мѣсторожденіяхъ. Мурзинскіе топазы и бериллы извѣстны минералогамъ всего свѣта. Здѣсь, между прочимъ, найденъ единственный въ своемъ родѣ бериллъ, хранящійся въ Музеѣ Горнаго Института и оцѣненный въ 42,000 рублей; длина его 27 сант., а окружность — 31 сант. Кромѣ Урала, топазы и бериллы встрѣчаются въ Нерчинскихъ горахъ въ Восточной Сибири.

4. Драгоцѣнные камни, твердость которыхъ=7,5.

a. *Цирконъ.* Въ качествѣ драгоцѣннаго камня примѣняются прозрачныя разности его оранжеваго и краснаго цвѣта, носящія названіе *гіацинта.*

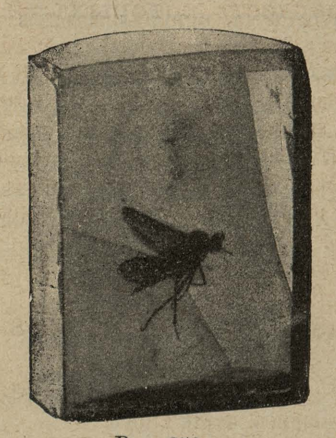


Рис. 258.

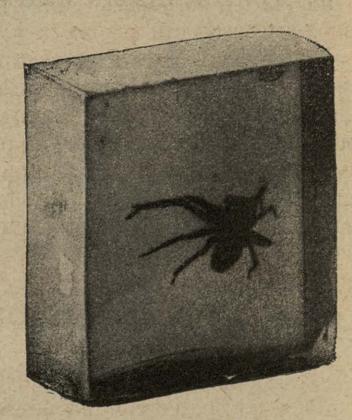


Рис. 259.

Насѣкомыя въ янтарѣ.

b. *Гранатъ.* Чаще всего употребляется разность огненно-краснаго цвѣта, извѣстная подъ названіемъ пиропа. Вишнево-красный гранатъ носитъ названіе *альмандина*, а черный — *меланита.* Гранаты находятъ обыкновенно въ глинистыхъ сланцахъ, гранитахъ, гнейсахъ и т. п. На Уралѣ гранатъ встрѣчается очень часто, и въ Екатеринбургѣ выдѣлываютъ изъ него множество сравнительно недорогихъ бездѣлушекъ.

c. *Турмалинъ.* Обыкновенный турмалинъ отличается чернымъ цвѣтомъ и отсутствіемъ прозрачности, а потому не находитъ примѣненія въ качествѣ драгоцѣннаго камня. Наиболѣе цѣнными считаются разности краснаго, голубого, зеленаго и желтаго цвѣта.

5. Драгоцѣнные камни, твердость которыхъ=7 и меньше.

a. *Хризолитъ* — обладаетъ желто-зеленымъ цвѣтомъ и встрѣчается въ Малой Азіи, въ Египтѣ, Перу и на Цейлонѣ.

b. *Бирюза*—непрозрачный минералъ небесно-голубого цвѣта; по составу это фосфорно-алюминіевая соль. Кристаллы ея неизвѣстны. Мѣсторожденія—Меджедъ у Герата и Нишапуръ въ Персіи.

c. *Благородный опалъ*—молочнаго цвѣта съ синеватымъ оттѣнкомъ; болѣе или менѣе прозраченъ; обладаетъ красивою игрою радужныхъ цвѣтовъ. По составу это простой кремнеземъ. Въ древности онъ получался изъ Индіи. Въ настоящее время почти единственнымъ мѣсторожденіемъ опала является Червеница въ Венгріи.

Къ числу полудрагоцѣнныхъ камней, куда принадлежатъ всевозможныя разности кварца (стр. 63—64), относятся еще: *лазоревый каменъ*, замѣчательный своимъ прекраснымъ темно-голубымъ цвѣтомъ, *солнечные* и *лунные* камни, отличающіеся сильной игрою свѣта и голубоватымъ или красноватымъ отливомъ, *лабрадоритъ*, также замѣчательный своею игрой и радужными переливами и *амазонскій каменъ* — красиваго ярко-зеленаго цвѣта. Послѣдніе три минерала принадлежатъ къ семейству полевыхъ шпатовъ. Къ числу полудрагоцѣнныхъ камней относится еще *янтаръ* (рис. 258 и 259), ископаемая смола третичнаго возраста, и *гагатъ*, легко полирующаяся разность угля.

ПРИЛОЖЕНІЯ.

I. Справочный указатель для практическихъ занятій по минералогіи.

Коллекціи и ихъ составленіе.

При занятіяхъ минералогіей необходима коллекція. Соотвѣтственно содержанію этой книги, въ составѣ ея желательны слѣдующіе минералы и горныя породы.

1. *Углекислый кальцій:* Кристаллъ известковаго шпата, по возможности прозрачный. Нѣсколько разновидностей плотныхъ известняковъ. Сталактитъ. Известковый туфъ. Литографскій камень. Мраморъ. Доломитъ. Мергель.

2. *Гипсъ.* Кристаллъ гипса. Зернистый гипсъ. Алебастръ. Ангидритъ. Жженый гипсъ.

3. *Кварцъ.* Кристаллы кварца. Кварцитъ. Песчаникъ (нѣсколько образцовъ). Песокъ. Конгломераты. Брекчіи. Кремень. Агатъ. Трепелъ. Горный хрусталь. Аметистъ. Дымчатый топазъ. Яшма.

4. *Полевой шпатъ.* Нѣсколько экземпляровъ полевыхъ шпатовъ. Глина горшечная. Фаянсовая глина. Каолинъ. Глинистые сланцы. Образчики различныхъ почвъ.

5. *Главнѣйшіе породообразующіе минералы.* Нѣсколько разностей слюды. Хлоритъ. Роговая обманка, по возможности хорошо образованный кристаллъ. Авгитъ. Талькъ. Серпентинъ. Асбестъ.

6. *Сложныя горныя породы.* Гранитъ—нѣсколько разновидностей. Сіенитъ. Гнейсы. Порфиръ. Слюдяной сланецъ. Хлоритовый сланецъ. Діоритъ. Мелафиръ. Діабазъ. Мандельштейны.

7. *Продукты современныхъ изверженій.* Вулканическій пепелъ. Лава. Вулканическій туфъ. Пемза. Обсидіанъ. *Вулканическія (эффузивныя) породы:* Базальтъ. Трахитъ.

8. *Желѣзо и его руды.* Желѣзный блескъ. Красный желѣзнякъ. Магнитный желѣзнякъ. Бурый желѣзнякъ. Болотная руда. Охра. Желѣзный колчеданъ. Доменный шлакъ. Чугунъ. Сталь. Желѣзо. Кузнечный шлакъ.

9. *Мѣдь и ея руды.* Красная мѣдная руда. Мѣдный блескъ. Мѣдный колчеданъ. Пестрая мѣдная руда. Малахитъ. Азуритъ. Мѣдь и ея сплавы. Мѣдный купоросъ въ кристаллахъ.

10. *Свинецъ, олово и цинкъ.* Свинцовый блескъ. Свинецъ. Оловянный камень. Листовое олово. Жесть. Галмей. Цинковая обманка. Цинкъ.

11. *Никкель.* Красный никкелевый колчеданъ. Бѣлый никкелевый колчеданъ.

12. *Алюминій.* Образчики алюминіевыхъ издѣлій.

13. *Благородные металлы.* Серебряный блескъ. Серебро. Самородное золото (маленькій кристаллъ). Платина. Ртуть.

14. *Угли.* Торфъ. Бурый уголь. Каменный уголь. Антрацитъ. Шунгитъ. Графитъ. Нефть. Асфальтъ.

15. *Сѣра.* Кристаллы природной сѣры. Сѣрный цвѣтъ. Черенковая сѣра.

16. *Поваренная соль.* Каменная соль. Озерная соль. Обыкновенная поваренная соль.

17. *Минералы, употребляемые въ заводскихъ производствахъ.* Бура въ кристаллахъ. Борная кислота. Сода. Мирабилитъ. Квасцы. Плавиковый шпатъ.

18. *Удобренія.* Селитра чилійская. Каліевая селитра. Апатитъ. Фосфориты. Суперфосфаты. Гуано.

Сокращенныя коллекціи можно выписывать изъ С.-Петербурга отъ Блэка (С.-П.-Б. Разъѣзжая, д. 9) или изъ Подвижного музея (С.П.Б. Прилукская, д. 10). Изъ заграничныхъ фирмъ наибольшею извѣстностью пользуется „Рейнская контора минераловъ" д-ра Ф. Кранца въ Боннѣ на Рейнѣ (Deutschland, Bonn am Rhein, Rheinisches Mineralien Kontor von D-r F. Kranz). Въ продажѣ имѣются слѣдующія коллекціи, важныя для нашихъ цѣлей:

1. Коллекція изъ 50 минераловъ (Sammlung von 50 Mineralien). Цѣна въ зависимости отъ формата отъ 14 до 30 марокъ (герм. марка=45,6 коп.).

Коллекція изъ 100 минераловъ такихъ же размѣровъ продается по цѣнѣ отъ 28 до 60 марокъ безъ ящика и безъ коробокъ, отъ 39 до 78 марокъ въ лакированномъ ящикѣ и отъ 47 до 88 марокъ въ полированномъ ящикѣ.

2. Коллекція изъ 6 хорошо образованн. искусственн. кристалловъ (Sammlung von 6 losen Krystallen, № 152)—6 мар. въ коробкахъ и 10 мар.—въ стеклянныхъ пробиркахъ.

3. Коллекція изъ 50 горныхъ породъ (Sammlung von 50 Gesteinen) безъ ящика и коробокъ № 197—15 мар., а въ лакированн. ящикѣ и съ коробками № 200—19 мар.

4. Коллекція изъ 100 руководящихъ окаменѣлостей всѣхъ системъ (Sammlung von Petrefacten) безъ ящ. и короб. № 267—24 мар., въ лакиров. ящ. и съ короб. № 268—36 мар.

5. Коллекц. изъ 50 важн. окаменѣл., безъ ящ. № 269—14 мар. въ ящ. 20 мар.

Всѣ эти коллекціи, въ особенности коллекціи горныхъ породъ и окаменѣлостей, могутъ быть настоятельно рекомендованы нашимъ читателямъ.

По тщательности составленія и по изяществу эти коллекціи не позволяютъ желать лучшаго. Для школъ онѣ прямо незамѣнимы, какъ по своимъ достоинствамъ, такъ и по дешевизнѣ, въ Россіи неслыханной. Впрочемъ, вслѣдствіе существованія у насъ таможенной пошлины, цѣна ихъ при выпискѣ въ Россію повышается. Такъ какъ пошлина распространяется и на ящикъ, и на коробочки, то мы совѣтовали бы выписывать коллекціи безъ того и другого, по крайней мѣрѣ, въ большіе города, гдѣ за недорогую цѣну можно всегда заказать и ящикъ, и коробочки.

Къ сожалѣнію, кранцовскія коллекціи минераловъ не могутъ вполнѣ удовлетворить нашихъ читателей, такъ какъ почти не содержатъ русскихъ образцовъ. Этотъ недостатокъ можетъ быть пополненъ пріобрѣтеніемъ коллекціи уральскихъ и сибиркихъ камней Денисова-Уральскаго. Выписывать ихъ надо изъ Петербурга (С.-П.-Б. Мойка, у Полицейскаго моста).

Коллекцію минераловъ, такъ или иначе пріобрѣтенную, можно пополнять, покупая отдѣльные минералы или у Рихтера, въ С.П.Б., или у Кранца. Для этого необходимо вытребовать каталоги обѣихъ фирмъ съ указаніемъ цѣнъ каждаго минерала въ отдѣльности. Изъ многочисленныхъ каталоговъ Кранца для нашихъ цѣлей наиболѣе важенъ „Allgemeiner mineralogisch-geologischer Lehrmittel-Katalog № 18" (высылается безплатно), а изъ каталоговъ Рихтера „Каталогъ учебныхъ пособій по естествознанію".

Читатели, живущіе въ мѣстностяхъ, богатыхъ минералами и горными породами, могутъ сами составлять и пополнять коллекціи, а также расширять свои свѣдѣнія по минералогіи и геологіи наблюденіями въ природѣ. Впрочемъ, нѣтъ такой мѣстности, которая вовсе не давала бы матеріала для поучительныхъ и интересныхъ экскурсій. На нѣмецкомъ языкѣ недавно вышло превосходное руко-

водство для любителей геологическихъ экскурсій. Это книга Вальтера „Vorschule der Geologie" (русскій переводъ подъ заглавіемъ „Первые шаги въ геологіи" сдѣланъ г. Носковымъ). Кромѣ того важнымъ пособіемъ въ экскурсіяхъ являются „Программы и наставленія для наблюденія и собиранія коллекцій". Составлены особой комиссіей по порученію Общества естествоиспытателей при С.-П.-Б. Университетѣ; выписывать отъ Эггерса въ С.П.Б. Мойка у Полицейскаго моста.

Отысканіе мѣстъ, интересныхъ для экскурсій, сопряжено у насъ съ большими трудностями. Русская публика проявляетъ рѣдкое равнодушіе къ красотамъ и достопримѣчательностямъ окружающей природы, а потому у насъ мало кто знаетъ, чѣмъ интересенъ уголокъ, въ которомъ онъ живетъ. Такъ, напр., огромное большинство постоянныхъ дачниковъ Павловска и не подозрѣваетъ о существованіи рѣчки Поповки, гдѣ можно видѣть превосходныя обнаженія кембрійскихъ и силурійскихъ пластовъ, собирать многіе минералы и окаменѣлости (пиритъ, многія разновидности бураго желѣзняка и кальцита и пр.). За границею такой уголокъ былъ бы мѣстомъ постоянныхъ прогулокъ, здѣсь были бы проложены дорожки, устроены бесѣдки, скамейки, лѣстницы, мостики... Правда, въ послѣднее время на Поповку весною и осенью отправляются многочисленныя экскурсіи школъ, но имъ приходится мириться со многими неудобствами.

При такомъ положеніи дѣлъ нельзя полагаться на ходячія мнѣнія, будто данный уголокъ въ отношеніи природы мало интересенъ: нужно самому собрать литературу, пользуясь указаніями спеціалистовъ, самому исходить и высмотрѣть окрестности. За справками всякаго рода, напр., за указаніемъ литературы, можно обращаться въ Геологическій Комитетъ (С.-П.-Б. В. О. 4 лин.) или въ Общество естествоиспытателей при С.П.Б. Универс.: всякій серьезный вопросъ, поставленный любому спеціалисту, конечно, не останется безъ отвѣта. Въ послѣднее время стали появляться руководства для такихъ экскурсій. Изъ нихъ можно назвать двѣ брошюры: 1. Павловъ, проф. Геол. очеркъ окрестностей Москвы. 1907 г. ц. 30 коп. и 2. Рамковъ. Геологич. экскурсіи въ окрестностяхъ Петербурга.

При экскурсіяхъ необходимъ молотокъ, при помощи котораго можно было бы выбирать образцы. Лучшіе молотки приготовляетъ Фрейбергская горная академія въ Саксоніи, откуда ихъ и слѣдуетъ выписывать. Фрейбергскіе молотки можно иногда найти и у Рихтера въ Петербургѣ, но за невѣроятно высокую цѣну. У Кранца также имѣются молотки фрейбергскаго образца. Для храненія въ дорогѣ собранныхъ минераловъ весьма удобны мѣшки, приспособленные для ношенія на спинѣ или сѣтки, спеціально изготовляемыя для этой цѣли Кранцемъ. Чтобы минералы не терлись и не царапались другъ о друга, слѣдуетъ каждый изъ нихъ завертывать въ бумагу.

Собранные минералы и горныя породы необходимо опредѣлить. Что касается горныхъ породъ, то точное ихъ опредѣленіе достигается только путемъ детальнаго изученія, но любитель на первыхъ порахъ можетъ удовлетвориться приблизительнымъ опредѣленіемъ по внѣшнимъ признакамъ. Наоборотъ, опредѣленіе минераловъ можно вести очень точно чрезвычайно простыми способами, руководствуясь легко отличными физическими и химическими признаками. Изъ всѣхъ существующихъ опредѣлителей наиболѣе цѣлесообразнымъ представляется намъ опредѣлитель Фукса, переведенный на русскій языкъ Д. С. Бѣлянкинымъ. Заглавіе его «Таблицы для опредѣленія минераловъ при посредствѣ внѣшнихъ признаковъ и простыхъ химическихъ реакцій», цѣна 75 коп. Въ этомъ опредѣлителѣ выдвинуты на первый планъ физическіе признаки, цвѣтъ, блескъ, твердость, удѣльный вѣсъ и др. Главными пособіями при опредѣленіи служатъ: скала твердости (см. стр. 478), матовая фарфоровая пластинка, минералогическій молотокъ, долото, наковальня и нѣкоторые химическіе реактивы, въ очень небольшомъ числѣ. Скалы твердости цѣною отъ 75 коп. можно получать у Блэка или выписывать отъ Кранца, гдѣ онѣ значительно дороже,—отъ 12 марокъ, но очень нетрудно составлять ихъ и самому (см. упрощенная скала твердости стр. 478): всѣ остальныя принадлежности могутъ быть выписаны отъ Кранца или пріобрѣтены въ магазинѣ Риттинга: С.П.Б. Вознесенскій, близъ Казанской ул., д. № 26. Для производства химическаго испытанія

необходима паяльная трубка и нѣкоторыя принадлежности къ ней, какъ, напр., угли, сверла, пилки и т. п. Эти вещи выписывать изъ-за границы уже не стоитъ: ихъ можно купить у Риттинга. Пріемы химическаго испытанія минераловъ въ высокой степени просты и не требуютъ большихъ химическихъ познаній: при добромъ желаніи и достаточномъ упражненіи они могутъ быть усвоены всякимъ. Хорошее руководство для ознакомленія съ пріемами сухого анализа—„Систематическій ходъ анализа при помощи паяльной трубки" Е. Д. Кислаковскаго, хранителя Минералог. Кабинета Московскаго Университета. М. 1892 г. Цѣна 40 коп. Цѣнныя свѣдѣнія по этому вопросу читатель найдетъ въ учебникѣ проф. П. А. Земятченскаго „Учебникъ минералогіи. Общая часть". Знакомые съ употребленіемъ паяльной трубки могутъ пользоваться при опредѣленіи минераловъ „Таблицами для опредѣленія минераловъ" Франца фонъ Кобелля, изд. К. Л. Риккера, но гораздо проще опредѣлитель минераловъ Соловьева, въ которомъ имѣется и прекрасная вступительная статья, знакомящая съ пріемами работы.

Однимъ изъ важныхъ признаковъ при опредѣленіи минераловъ является удѣльный вѣсъ. Для минералога важны скорые способы опредѣленія его. Вполнѣ пригодны по своей дешевизнѣ и достаточной точности вѣсы Жоли. Кранцъ высылаетъ ихъ за 35 марокъ. Пользованіе этими вѣсами объяснено въ упомянутомъ выше учебникѣ проф. Земятченскаго. Еще проще и дешевле „аппаратъ проф. Рихарда", высылаемый также Кранцемъ: объясненіе прилагается. Въ послѣднее время аппаратъ Рихарда изготовляется Подвижнымъ Музеемъ въ С.П.Б. за 1 р. 50 коп.

Для занимающагося минералогіей крайне необходима коллекція моделей кристалловъ. У Рихтера въ Петербургѣ продается коллекція папочныхъ моделей 50 кристалловъ за 8 рублей. Имѣется и маленькая коллекція, цѣною въ 4 рубля. Изъ коллекцій Кранца для нашихъ цѣлей наиболѣе подходитъ „Коллекція изъ 30 деревянныхъ моделей (Sammlung von 30 Krystallmodellen), безъ ящика № 163 стоитъ 20 марокъ, въ изящномъ ящикѣ № 164—28 марокъ. Размѣръ моделей 5 сантиметровъ въ поперечникѣ. При желаніи легко приготовить папочныя модели и самому. Въ продажѣ существуютъ готовые шаблоны (1, Krystallnetze zur Verfertigung der wichtigsten Krystallgestalten entworten von L. Rothe. Wien. 1895 (Ц. 50 пфен.), 2, D-r Kenngot, Ausgewälte Netze von Krystallgestalten). *) Второй сборникъ полнѣе, но для первоначальнаго изученія кристаллографіи достаточно и перваго. Необходимыя указанія, какъ именно пользоваться такими шаблонами, даны въ упомянутыхъ выше программахъ и наставленіяхъ для наблюденій и собиранія коллекцій. Тамъ же разъяснены и способы приготовленія стеклянныхъ моделей, приготовленіе которыхъ требуетъ большого навыка. Въ послѣднее время появились подобныя же пособія и на русскомъ языкѣ. Таковы, напр., 1. *Соловьевъ* М. 16 кристаллогр. сѣтокъ СПБ. 1907 г. Изд. К. Л. Риккера Ц. 40 к. 2. *Нечаевъ* А. В. проф. Руководство къ практич. зан. по кристалл. и минералогіи Ц. 50 к, Съ заказами стеклянныхъ моделей можно обращаться въ мастерскую Подвижного Музея, а деревянныхъ — къ препаратору Императорской Академіи Наукъ въ СПБ. О способахъ храненія минераловъ даны указанія въ нашей статьѣ въ книгѣ, изд. *Блэка* подъ редакц. *Д. К. Третьякова* „Руководство къ устр. школьнаго естеств.-истор. Музея мѣстной природы" съ 66 рис. 232 стр. Ц. 1 р. 25 к.

Жители города Петербурга имѣютъ возможность пользоваться всѣми необходимыми пособіями, получая ихъ изъ „Подвижнаго Музея Постоянной Комиссіи по техническому образованію". За крайне дешевую плату Музей выдаетъ на домъ всѣ пособія, какъ книги изъ библіотекъ. Въ музеѣ, между прочимъ, имѣются коллекціи по геологіи, минералогіи и кристаллографіи, микроскопы и микроскопическіе препараты, физическіе приборы, коллекціи по зоологіи и ботаникѣ, картины, волшебные фонари и проч. По каждому отдѣлу имѣются печатные каталоги, ко-

---

*) Само собою разумѣется, что подобныя изданія не подлежатъ переводу. Въ нихъ нѣмецкое только заглавіе и оглавленіе. Ясно, что пользоваться этими пособіями могутъ и незнающіе языковъ.

торые продаются въ помѣщеніи Музея. Въ послѣднее время музей сталъ изготовлять для продажи дешевыя элементарныя коллекціи по естествознанію и въ числѣ ихъ уже имѣется прекрасная коллекція по минералогіи.

II. Краткій списокъ наиболѣе извѣстныхъ музеевъ Россіи, въ которыхъ хранятся предметы по минералогіи, геологіи, палеонтологіи и доисторической археологіи (памятники первобытнаго человѣка).

Никакая домашняя коллекція не можетъ замѣнить тѣхъ сокровищъ, которыя хранятся въ общественныхъ музеяхъ. Занимаясь минералогіей, необходимо при первой возможности ознакомиться съ этими драгоцѣнными собраніями. Въ виду этого и приводится нижеслѣдующій списокъ (по Криштафовичу): въ него вошли только общественные музеи. Частныя же коллекціи, какъ менѣе доступныя для публики, исключены.

1. *Астрахань.* Музей Петровскаго Общества изслѣдователей Астраханскаго края.

2. *Барнаулъ.* Собраніе Общества любителей изслѣдованія Алтая.

3. *Варшава.* a) Минералогическій кабинетъ Имп. Варш. Университета; b) Геолого-палеонтол. каб. Имп. Варш. Унив.; c) Зоологическій Музей Имп. Варш. Унив. (кости вымершихъ животныхъ нашего времени).

4. *Вильно.* Виленскій Музей (предметы по минер., палеонт. и доист. арх.).

5. *Владивостокъ.* Музей Общества изслѣдователей Амурскаго края.

6. *Владикавказъ.* Областной Музей Терскаго Войска.

7. *Гельсингфорсъ.* a) Минералогич. каб. Имп. Алекс. Унив.; b) Геологическ. каб. Имп. Алекс. Университета.

8. *Гродно.* Музей Гродненскаго Статистич. Комитета (палеонт. и доисторич. арх.).

9. *Домброва.* Геолого-минералогическій Кабинетъ Горнаго Училища.

10. *Екатеринбургъ:* a) Музей Уральскаго Общ. любителей естествознанія (палеонтолог., минерал., геолог. и доисторич. археол.); b) Геолого-минералог. кабин. Горн. Училища.

11. *Екатеринодаръ.* Музей при Кубанск. областн. Статист. Комитетѣ (минералогія, петрографія, палеонтологія).

12. *Енисейскъ.* Енисейскій Общественный Музей.

13. *Иркутскъ.* Музей Восточно-Сибирскаго Отд. Имп. Русск.-Географическ. Общества.

14. *Казань:* a) Геологич. Кабинетъ Имп. Казанскаго Университета; b) минералог. кабин. Имп. Казанск. Универс.; c) Агрономич. кабин. Имп. Казанск. Университ. (коллекц. почвъ).

15. *Кіевъ:* a) Геологич. кабин. Имп. Университета Св. Владиміра; b) Минералог кабин. Университ. Св. Владиміра; c) Универ. музей древностей (орудія каменн. вѣка).

16. *Ковно:* a) Собраніе Ковенск. Статистич. Комитета (доисторич. археол.) b) Кабинетъ прелата Радовича (минерал. и палеонтол.).

17. *Кострома.* Музей Костр. губ. архивн. комиссіи (палеонт. и доист. арх.).

18. *Красноярскъ.* Красноярскій Музей.

19. *Минусинскъ.* Мѣстный естественно-историческій Музей.

20. *Красноуфимскъ.* Небольшое собраніе при Промышленномъ училищѣ.

21. *Митава.* Провинціальный музей (геологія и доисторическая археологія).

22. *Москва;* a) Геологическій кабинетъ Имп. Московск. Университета; b) Минералогическій кабин. Императорскаго Московск. Университета; c) Зоологическій музей Имп. Моск. Универс. (палеонтологія, полный скелетъ мамонта); d) Минералогическій кабинетъ Румянцевскаго музея. Знаменка, д. Музея; e) Геолого-минералогическій кабин. Московскаго сельско-хозяйственнаго Института (Петровско-Разумовское, близъ Москвы); f) Императорскій Историческій музей (вымершія

животныя, доисторическій человѣкъ, картины худ. Васнецова изъ быта доисторическаго человѣка; g) Музей Императорскаго Московскаго Археологическаго Общества (доисторическ. археологія); h) Ботаническій садъ Имп. Московск. Универ. (палеонтологія); i) Политехническій музей (полезныя ископаемыя); k) Зоологическій садъ Имп. Русск. Общ. Акклиматизаціи (реставрированный корпусъ мамонта).

23. *Нерчинскъ.* Публичный музей.

24. *Нижній-Новгородъ.* Земскій естественно-историческій музей.

25. *Ново-Александрія.* (Люблинской губ.): a) Минералого-геолог. кабин. Ново-Александр. инстит. сельск. хозяйства и лѣсоводства; b) Почвенный кабин. Н.-Ал. инстит. сельск. хоз. и лѣсов.

26. *Новый-Маргеланъ.* Ферганскій Областной Музей.

27. *Одесса:* a) Геологическ. кабинетъ Имп. Новороссійскаго Университета; b) Минералогическій кабин. Имп. Новороссійскаго Университета.

28. *Омскъ.* Музей Западно-Сибирскаго Отдѣла Имп. Русскаго Географическаго Общества.

29. *Петрозаводскъ.* Губернскій Музей. Въ немъ вниманія заслуживаютъ коллекціи мѣстныхъ горныхъ породъ и минераловъ, а также превосходныя модели-рельефы водопадовъ рѣки Суны: Кивача и Поръ-Порога.

30. *Полтава.* Полтавскій земскій естественно-историческій Музей.

31. *Пермь.* Пермскій Музей Уральскаго Общества Любителей Естествознанія (палеонтологія, геологія, доисторическая археологія).

32. *Ревель.* Провинціальный Музей.

33. *Рига:* a) Минералого-Геологическій Кабинетъ Рижскаго Политехническаго Училища; b) Музей Рижскаго Общества Естествоиспытателей (палеонтологія); c) Историко-археологическ. Музей Историческ. Общества (доисторическая археологія).

34. *Рязань:* a) Музей Рязанской ученой Архивной Комиссіи (доисторическ. археологія); b) Музей Рязанскаго Общества Сельскаго Хозяйства (палеонтологія, фосфориты).

35. *Санктъ-Петербургъ:* a) Музей Геологическаго Комитета (Вас. Островъ, 4-я линія, д. 15); b) Минералогическій Музей Императорской Академіи Наукъ; c) Зоологическій Музей Императорской Академіи Наукъ; d) Музей Горнаго Института (Васильевскій Остр., зданіе Института); e) Геологическій Кабинетъ Императорскаго СПБ. Университета; f) Минералогическій Кабин. Импер. СПБ. Университета; g) Агрономическій Кабинетъ Имп. СПБ. Университета (почвы); h) Минералогическое Собраніе Импер. Минералогическаго Общества (Вас. Остр., зданіе Горнаго Института); i) Педагогическій Музей Военно-учебныхъ заведеній, уголъ Набережной Фонтанки и Пантелеймоновской ул. (учебныя коллекціи, атласы, картины); k) Подвижной Музей постоянной коммиссіи по технич. образованію Импер. Русскаго Технич. Общества (учебныя коллекціи, выдаваемыя на домъ); l) Музей Императорскаго фарфороваго завода, въ помѣщеніи завода (богатая коллекція по исторіи фарфороваго производства); m) Этнографическій Музей Императорской Академіи Наукъ. (Коллекція по первобытной культурѣ); n) Педологическій (Почвенный) Музей при Импер. Вольно-Экономическомъ Обществѣ; o) Музей Императорскаго Русскаго Техническаго Общества въ Соляномъ городкѣ (руды, металлы, минералы, употребляемые въ хим. произв. и т. п.).

36. *Саратовъ:* a) Мѣстный Музей (палеонтологія, доисторич. археологія); b) Музей Саратовской архивной комиссіи). Радищевскій музей.

37. *Семипалатинскъ.* Областной Музей (палеонтологія, горное дѣло и пр.).

38. *Смоленскъ.* Смоленскій Музей.

39. *Тифлисъ.* Кавказскій Музей (геологія и палеонтологія Кавказа).

40. *Тобольскъ:* a) Тобольскій Губернскій Музей; b) Естественно-Историческій Кабинетъ Тобольской женской прогимназіи (вымершія животныя нашего времени).

41. *Томскъ:* a) Минералого-геологич. Кабин. Имп. Томскаго Университета; b) Музей Сибирскихъ древностей (при Томскомъ Университетѣ).

42. *Троицко-Савскъ.* Музей Троицко-Савско-Кяхтинскаго филіальнаго отдѣленія Хадаровскаго Отд. Имп. Русскаго Географическаго Общества.

43. *Уральскъ.* Собраніе при Областномъ Статистическомъ Комитетѣ.
44. *Уфа.* Губернскій Музей (палеонтологія).
45. *Хабаровскъ.* Музей Пріамурскаго Отд. Имп. Русск. Географическаго Общ.
46. *Харьковъ:* a) Геологическ. Каб. Имп. Харьков. Университета; b) Минералогич. Каб. Имп. Харьковск. Университета.
47. *Чердынь,* уѣздн. гор. Пермск. губ. Естественноистор. Музей Чердынской Земск. Управы.
48. *Юрьевъ* (Дерптъ); a) Минералогическій Кабин. Имп. Юрьевскаго Университета; b) Геологическій Кабин. Имп. Юрьевскаго Университета.
49. *Якутскъ.* Якутскій Музей.
50. *Ярославль.* Музей Общества для изученія Ярославской губ.

Подробности см. въ „Ежегодникѣ по Минералогіи и Геологіи, издаваемомъ Н. Криштафовичемъ", т. I (1895 г.), отд. V, стр. 1—13 и 27—20.

III. Краткій библіографическій указатель.

Мы ограничимся указаніемъ сочиненій общаго содержанія, которыя могутъ дополнить и расширить свѣдѣнія, пріобрѣтенныя изъ этой книги.

1. Геологія, минералогія, физическ. географія.

А. Общедоступно изложенныя популярныя книги.

1. **Гейки.** Геологія. Переводъ съ англійскаго, М. А. Антоновича. Изд. Э. И. Блэка. Спб. Ц. 35 к.
2. **Гейки.** Физическая географія. Перев. съ англійскаго М. А. Антоновича. Изд. Э. И. Блэка. Спб. Ц. 35 к.
3. **Гердъ, А. Я.** Учебникъ минералогіи для городскихъ училищъ. Увлекательно написанная книга. Рѣдкость. Печатается новое изд., переработанное В. А. Гердомъ (изд. „Образованіе").
4. **Нечаевъ, А. П.** (редакт.). Что окружаетъ насъ? Хрестоматія по природов. Ч. I. Земля, вода и воздухъ. Состав. Н. В. и Е. Я. Ельмановы. 469 стран. (2 столбца) 363 стр. Ц. 1 р. 60 к.
5. **Нечаевъ, А. П.** Чудеса земли или разсказы о томъ, какія на землѣ происходятъ измѣн. и къ чему они ведутъ. Съ 101 рис. Ц. 40 к.
6. **Нечаевъ, А. П.** И камни живутъ! Разсказы о жизни минер. и руков. къ составл. коллекцій. Съ 62 рис. Ц. 50 коп. Изд. П. В. Луковникова.
7. **Пуше.** Жизнь земли. Очерки попул. геол. Перев. и доп. Н. Ляминъ. Съ 35 рис. Изд. 2-е Сойкина. Ц. 50 к.
8. **Гетчинсонъ.** Автобіографія земли. Изд. Павленкова. Спб. Съ 63 рис. Ц. 80 к.
9. **Бомелли.** Исторія земли. Пер. Давыдова. Дополн. А. П. Нечаевъ. Изд. Вятск. Товарищества. 810 стр. 253 рис. Ц. 2 р.
10. **Агафоновъ.** Прошлое и настоящее земли. Изд. П. В. Луковникова. Ц. 3 руб.
11. **Нечаевъ, А. П.** Библіотека для всѣхъ. Очерки изъ жизни и истор. земли. Серія книжекъ: 1. Великій круговоротъ. Ц. 20 к. 2. Работа льда. Ц. 25 к. 3. Работа рѣкъ. Ц. 30 к. 4. Бичъ земледѣльца. Ц. 25 к. 5. Работа подз. воды. Ц. 25 к. 6. Работа моря. Ц. 20 к. 7. Работа воздуха. Ц. 20 к. 8. Работа растен. и жив. Ц. 20 к. 9. Горы и ихъ жизнь. Ц. 20 к. 10. Работа подземныхъ силъ. Ц. 50 к. 11. Изъ тьмы временъ (печатается). 12. Въ мірѣ міровъ. Земля и вселенная (готовится къ печати). 13. Первые люди (готовится къ печати).
12. **Нечаевъ, А. П.** Между огнемъ и льдомъ. Разсказы о вулкан. и ледн. 3-е изд. А. Ф. Девріена. Ц. 1 р. 30 к.
13. **Нечаевъ, А. П.** Въ царствѣ воды и вѣтра. Изд. 2-е А. Ф. Девріена. Ц. 1 р. 75 к.
14. **Нечаевъ, А. П.** „По морю и сушѣ". Географ. хрестоматія. Изд. 2-е. 646 стр. 483 рис. Ц. 1 р. 70 к.
15. **Гетчинсонъ.** Вымершія чудовища, перев. М. В. Павлова. Москва. 1899. Ц. 1 р. 50 к. Также изд. фирмы „Знаніе" Ц. 1 р. 50 к.
16. **Грегори.** Начатки геологіи. Съ 40 рис. Изд. Т-ва „Міръ" Москва. Ц. 50 к.

17. **Вальтеръ**. Первые шаги въ наукѣ о землѣ. Общедост. введеніе и наставл. къ производству наблюд. Съ 97 рис. Пер. и доп. А. Носковъ. 1907 г. Ц. 70.

18. **Нечаевъ, А. П.** Картины родины. Типичные ландшафты Евр. Россіи. Съ рис. Ц. 50 к. Складъ у П. В. Луковникова.

19. **Нечаевъ, А. П.** Почва и ея исторія. Съ 30 рис. Ц. 25 к. Складъ у П. В. Луковникова.

20. **Нечаевъ, А. П.** Въ мірѣ пѣны и брызгъ. Изъ поѣздокъ по водопадамъ. Съ 28 рис. Ц. 25 к. Изд. П. В. Луковникова.

21. **Нечаевъ, А. П.** Пять дней въ лодкѣ. Разсказъ о поѣздкѣ въ Жигули. Ц. 20 к. Изд. П. В. Луковникова.

22. **Хаасъ**. Вулканы. Пер. подъ ред. А. П. Нечаева (печатается). Изд. П. В. Луковникова.

23. **Коропчевскій, Д. А.** Времена года. Очеркъ общедоступной климатологіи. Изд. Ф. Ф. Александрова. Складъ у П. В. Луковникова. Ц. 40 к.

В. Элементарные учебники.

24. **Нечаевъ, А. В.** проф. Учебникъ минералогіи и геолог. для ср. уч. зав. съ 296 рис. 4-е изд. Ц. 90 к.

25. **Соловьевъ, М.** Элементарный учебникъ минералогіи и основанія геологіи. Изд. 6-е. Ц. 80 к. Изд. К. Л. Риккера.

26. **Соловьевъ, М.** Элементарная геологія 2-е изд. 1907 г. Ц. 1 р. 50 к. Изд. К. Л. Риккера.

27. **Броуновъ, П. И.** проф. Учебникъ физ. геогр. для гимн. и реальныхъ училищъ. Ц. 60. Изд. К. Л. Риккера.

28. **Адамовъ**. Почва и ея происхожденіе. 1907. Ц. 1 р. 75 к.

29. **Лесгафтъ, Э. Ф.** Краткій курсъ физ. географіи Ц. 1 р. 50 к.

30. **Чепурковскій, Е. М.** Элементы общаго землевѣдѣнія. Ц. 1 р.

С. Популярныя книги для читателей, знакомыхъ съ курсомъ средн. учебн. заведеній.

31. **Линдеманъ**. Земля, ея жизнь и исторія. Общедоступная геологія. Пер. подъ ред. А. П. Нечаева. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 7 руб.

32. **Вальтеръ, І.** Исторія земли и жизни. Пер. подъ ред. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга. Изд. Брокгауза-Ефрона. Ц. 6 руб.

33. **Ратцель**. Земля и жизнь. Сравнительное землев. Подъ ред. Кротова. Ц. 17 руб. Тоже подъ ред. В. Агафонова и профес. П. Броунова въ 2-хъ т. Ц. 15 рубл. изд. Брокгауза-Ефрона.

34. **Неймайръ, М.** „Исторія земли“. Пер. со 2-го нѣм. изданія, перераб. и доп. проф. Б. Улигомъ съ доп. по геолог. Россіи В. В. Ламанскаго и А. П. Нечаева, подъ ред. проф. А. А. Иностранцева. 2 тома. Изд. Тов. Просвѣщеніе. Ц. 12 р. 80 к.

35. **Циттель**. Первобытный міръ. Очерки мірозданія. Пер. съ нѣмецк. подь ред. проф. А. А. Иностранцева. Съ 175 рис. Изд. Товарищества „Общественная Польза“. Спб. 1873 г. Книга отчасти устарѣла, но благодаря живому и увлекательному изложенію предмета и до сихъ поръ сохраняетъ свое значеніе.

36. **Браунсъ**. Царство минераловъ. Съ роскошными хромолитографиров. табл. Ц. 27 р. 50 к. Изд. А. Ф. Девріена.

37. **Гюрихъ**. Минеральное царство. Изд. Брокгауза-Ефрона. Ц. 6 р. въ пер. 7 р. 50 к.

38. **Реклю**. Земля. Вып. I. Земля, какъ планета. Горы и равнины. Ц. 90 к. Вып. II. Круговоротъ воды. Ц. 1 р. 30 к. Вып. III. Подземныя силы. Ц. 1 р. 10 к. Вып. IV. Океанъ. Ц. 1 р. 10 к. Вып. V. Атмосфера. Ц. 1 р. Вып. VI. Жизнь на землѣ. Ц. 1 р. 30 к. Прекрасно написанная, но значительно устарѣвшая книга (особенно въ выпускахъ I и III). Драгоцѣнна по картиннымъ описаніямъ природы.

39. **Клейнъ**. Чудеса земного шара. Съ 84 рис. Изд. Вятскаго Товарищества. Ц. 1 р. 35 к.

40. **Богдановичъ, К.** проф. Землетрясеніе въ Мессинѣ и С. Франциско. Изд. Поповой. Ц. 1 р.

41. **Павловъ**. проф. Вулканы на землѣ и вулканическія явленія во вселенной. Ц. 50 к.

42. **Павловъ**. проф. Землетрясенія. Москва. 1904 г. Ц. 10 к.

43. **Безе, Э.** Землетрясенія. Пер. подъ ред. Б. А. Попова съ 4 табл. и 47 рис. Изд. Брокгауза-Ефрона Ц. 75 коп.

44. **Реклю**. Физическія явленія на земномъ шарѣ. Спб. 1897. Ц. 40 к.

45. **Вейнбергъ**. Снѣгъ, иней, градъ, ледъ и ледники. Одесса. 1909. Ц. 1 р.

46. **Клоссовскій**. Физическ. жизнь нашей планеты. Одесса. 1908. Ц. 40 к.

47. **Броуновъ, П. И.** Климатъ и погода. Изд. тип. Винеке. Ц. 1 рубль.

48. **Кеппекъ, В.** Климатовѣдѣніе. 1912 г. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 1 рубль.

D. Систематическіе курсы въ университетскомъ объемѣ.

49. **Иностранцевъ, А. А.** Геологія. Общій курсъ лекцій, читанныхъ студентамъ Спб. Университета. Т. I. Современныя геологическія явленія (динамическая геологія, петрографія и стратиграфія). Съ 341 полит. въ текстѣ. Спб. Ц. 4 р. 50 к. Т. II. Историческая геологія съ 600 рис. Спб. Ц. 4 р. 50 к.

50. **Мушкетовъ.** Физическая геологія. Курсъ лекцій, читанныхъ студентамъ Горнаго Института и Института инженеровъ Путей Сообщенія. Т. I. Общія свойства земли, вулканическія, сейсмическія и дислокаціонныя явленія (тектоническіе процессы). Т. II. Геологическая дѣятельность атмосферы и воды. Ц. 13 р. 50 к.

51. **Земятченскій, П. А.** Крат. Учебникъ кристаллографіи. Ц. 1 р. 50 к. Учебникъ минералогіи. Двѣ книги: общая и описательн. часть. Ц. 2 р. 50 к.

52. **Левинсонъ-Лессингъ, Ф. Ю.** проф. Учебникъ кристаллографическ. геометр. кристаллогр. Спб. изд. К. Л. Риккера Ц. 1 р. 50 к.

53. **Лаппаранъ.** Минералогія. Пер. подъ ред. Вырубова. Спб. 1899 г.

54. **Гротъ, П.** Физическая кристаллографія. Пер. А. П. Нечаева подъ ред. проф. Ф. Ю. Левинсона-Лессинга. Спб. 1897. Изд. К. Л. Риккера. Ц. 10 р.

55. **Глинка.** Общій курсъ кристаллографіи. Спб. 1885.

56. **Лебедевъ.** Учебникъ минералогіи. Часть описательная. Спб. 1891 г. Ц. 3 р.

57. **Мушкетовъ, И. В.** Краткій курсъ петрографіи для студентовъ Инст. инж. Путей Сообщенія. Съ 112 рис. Спб. 1895 г. Ц. 1 р. 50 к.

58. **Курръ.** Атласъ минераловъ съ текстомъ Ганике. Спб. 1871 г. Ц. 6 р.

59. **Зупанъ, А.** Основы физической географіи. Пер. подъ ред. Д. А. Анучина, 203 рис. и 20 хром. карт. 1899. Ц. 6 р.

60. **Ганнъ и Брюкнеръ.** Общее землевѣд. Пер. подъ ред. П. И. Броунова 1902—1903 г. Изд. Брокгауза-Ефрона. Ц. 6 р.

61. **Броуновъ, П. И.** Учебн. физ. географіи для студ. и самообразованія. Ц. 4 р.

62. **Сибирцевъ.** Почвовѣдѣніе. 1909 г. Ц. 4 руб. Распродано.

63. **Глинка.** Почвовѣдѣніе. Ц. 4 р. 50 к.

Статьи по отдѣльнымъ вопросамъ геологіи см. въ „Указателѣ", приложенномъ къ I тому проф. А. А. Иностранцева. „Библіографическій указатель главн. сочиненій по геологіи Россіи", сост. В. В. Ламанскимъ, приложенъ къ 2 тому „Исторіи земли" М. Неймайра стр. 799—807.

2. Физика, химія, технологія.

64. **Дрентельнъ.** Физика въ общедоступномъ изложеніи. Спб. 1909. Ц. 2 р. 85 к.

65. **Тиндаль.** Физика въ простыхъ. урокахъ. Спб. 1908 г. Ц. 75 к. **Его же.** Уроки по электричеству. Спб. 1899. Ц. 90 к.

66. **Ковальскій, Я. И.** Бесѣды изъ области міровѣдѣнія. Спб. 1907. Ц. 80 к.

67. **Мальчевскій и Якобсонъ.** Рядъ простѣйшихъ опытовъ. Ц. 30 к.

68. **Нечаевъ, А. П.** Чудеса безъ чудесъ. Маленькая физика въ приложеніи къ забав. Ц. 75 к. Спб. Изд. П. В. Луковникова.

69. **Игнатьевъ.** Физика въ школѣ и дома. Спб. 1906. Четыре выпуска. Ц. 85 к.

70. **Гано.** Физика. Изд. Павленкова Складъ у П. В. Луковникова. Ц.

71. **Роско.** Химія. Пер. Антоновича. Спб. Ц. 30 к.

72. **Варгинъ.** Основныя свѣдѣнія по химіи. Съ 29 рис. 56 стр. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 30 к.

73. **Тильденъ.** Начатки химіи. Пер. Заимовскаго. Изд. Т-ва „Міръ". Ц. 30 коп.

74. **Лассаръ-Конъ.** Химія въ обыденной жизни. Пер. подъ ред. проф. Тимофеева. Изд. А. Ф. Девріена. Спб. 1909 г. 1 р. 50 к.

75. **Григорьевъ.** Краткій курсъ химіи. Изд. Тов. Знаніе. Спб. Ц. 80 к.

76. **Сазоновъ и Верховскій.** Первыя работы по химіи. Руководство для практ. занятій. Ц. 85 к.

77. **Даммеръ, О.** Доступные опыты по химіи. Подъ ред. А. П. Нечаева. Изд. О. К. Поповой. Ц. 1 р.

78. **Кукъ**. Новая химія. Изд. Сытина. М. 1898 г.
79. **Федо**. Химикъ-любитель. 1905 г. Ц. 1 р.
80. **Успѣхи физики**. Сборникъ статей объ открытіяхъ посл. лѣтъ въ общедост. изложеніи. Одесса. 1910 г. Ц. 75 к.
81. **Гельмгольцъ**. Популярныя лекціи и рѣчи Ц. 1 р.
82. **Столѣтовъ**. Общедоступныя лекціи и рѣчи. Ц. 1 р. 50 к.
83. **Максквель**. Рѣчи и статьи. М. 1901 г. Ц. 80 к.
84. **Рамсай** и **Оствальдъ**. Популярно научные очерки. Спб. 1910. Ц. 70 к.
85. **Хвольсонъ**. Популярныя лекціи объ основн. гипот. физики. Спб. 1887. Ц. 60 к.
86. Промышленность и техника. Изд. фирмы „Просвѣщеніе". (Популярные очерки технологіи и горнаго дѣла). Ц. 5 руб.
87. **Лещенко**. Химія въ промышленности. Спб. 1909 г.

3. Астрономія и исторія вселенной.

88. **Клейнъ**. Астрономическіе вечера. Изд. Вятскаго Тов. Ц. 1 р. 25 к. Изд. тов. Знаніе съ дополн. 1 р. 20 к.
89. **Клейнъ**. Прошлое, настоящее и будущее вселенной. Пер. К. П. Пятницкаго. Изд. тов. „Знаніе". Ц. 1 р. 50 к.
90. **Фламмаріонъ, К.** Живописная Астрономія. Изд. Ф. Ф. Павленкова. Спб. 1910 г. Ц. 3 р.
91. **Ньюкомбъ**. Астрономія. Пер. И. Дрентельна. Изд. К. Л. Риккера. Спб. Ц. 1 р. 50 к.
92. **Юнгъ**. Солнце. Изд. тов. „Знаніе". Спб. 1887. Ц. 1 р. 50 к.
93. **Ройтманъ**. Общедоступные очерки изъ области астрономіи. Вып. I. Форма земли и ея движеніе 1907. Ц. 45 к. Вып. II. Луна. Солнце. Планеты. Кометы и падающ. звѣзды. Звѣздные міры. Поисхожд. солнца, земли и планетъ. 1909. Ц. 1 р. 50 к.
94. **Термикеловъ**. Происхожденіе земли и первые дни ея жизни. Подъ ред. Н. И. Каракаша. Ц. 40 к.
95. **Игнатьевъ**. Астрономическіе досуги. Изд. Сытина. Спб. Ц. 1 р. 25 к.
96. **Игнатьевъ**. Наука о небѣ и землѣ. Изд. Суворина. Ц. 5 р.
97. **Мейеръ**. Міроздание. Изд. „Просвѣщеніе". Ц. 7 р. 50 к.
98. **Чемберсъ, Д.** Повѣсть о звѣздахъ. Ц. 40 к.
99. **Чижовъ, Е. И.** Тайны и чудеса Божьяго міра. Ц. 60 к. Изд. И. И. Горбунова-Посадова.
100. **Чижовъ, Е. И.** Звѣздные вечера. Ц. 30 к.
101. **Ройтманъ, Д.** Курсъ космографіи. Изд. 2-е. 1908 г. Ц. 1 р. 10 к.
102. **Мессеръ**. Звѣздный атласъ для небесныхъ наблюденій. Ц. 5 р.
103. **Покровскій**. Звѣздный атласъ. Ц. 3 р. 50 к.

4. Органическій міръ вообще и распредѣленіе живого населенія земли въ частности.

104. **Тимирязевъ**. Жизнь растенія М. Ц. 1 р. 60 к.
105. **Нелюбовъ, Д. Н.** Природа растеній. Съ 210 рис. и 32 табл. Изд. Павленкова. Ц. 2 р. 50 к.
106. **Конъ, Ф.** Растеніе. Популярныя лекціи изъ области ботаники. Спб. 1902. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 7 р. 50 к.
107. **Генкель, А. Г.** Тридцать простыхъ опытовъ по физіологіи растеній. Ц. 30 к.
108. **Беръ, П.** 1) Первыя понятія о зоологіи. Пер. подъ ред. И. И. Мечникова. Изд. Ф. Павленкова. Ц. 1 р.; 2) Лекціи зоологіи, перев. подъ ред. и съ дополн. проф. Мечникова. 1891 г. Ц. 2 р.
109. **Брэмъ, К.** Жизнь животныхъ: Изд. тов. Общ. Польза. Ц. 60 р. Также см. сокращенное изд. товарищества „Просвѣщеніе". Ц. 21 р.
110. **Гессе** и **Дофлейнъ**. Строеніе и жизнь животныхъ. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 12 р. 50 к., въ пер. 14 р. 50 к.
111. **Кернеръ фонъ Марилаунъ**. Жизнь растенія. Пер. Генкеля и Траншеля, подъ ред. проф. Бородина. Изд. тов. Просв. Ц. 12 р. 80 к.
112. **Келлеръ, К.** Жизнь моря. Перев. Шмидта. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 8 р.
113. **Лампертъ, К.** Жизнь прѣсныхъ водъ. Пер. подъ ред. И. А. Холодковскаго и И. Д. Кузнецова. Изд. А. Ф. Девріена. Спб. 1899 г. Ц. 8 р.
114. **Гофманъ, К.** Ботаническій Атласъ подъ ред. Н. А. Монтеверде. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 13 р. 50 к., въ пер. 16 р.

115. **Гааке**. Происхожденіе животнаго міра. Перев. подъ ред. проф. Ю. Н. Вагнера. Изд. товар. „Просвѣщеніе". Спб. 1899 г. Ц. 6 р.

116. **Полянскій, И. П.** О трехъ царствахъ природы. Ц. 80 к.

117. **Вармингъ**. Распред. растеній. Переводъ А. Г. Генкеля. Доп. Танфильсонъ. Изд. Брокгауза-Ефрона. Ц. 4 р. 50 к.

118. **Никольскій, А. М.** Географія животныхъ. 1909 г. Ц. 1 р. 70 к.

119. **Никольскій, А. М.** проф. Земля и міръ животныхъ. Изд. Брокгауза-Ефрона. Ц. 1 р.

120. **Гааке**. Животный міръ, его бытъ и среда (популярн. геогр. животныхъ). Изд. А. Ф. Девріена. 3 тома. Ц. 24 р.

121. **Кобельтъ, В.** Географич. распредѣленіе животн. въ холодн. и умѣр. пояс. сѣверн. полушарія. Изд. А. Ф. Девріена. Ц. 8 р. 50 к., въ пер. 10 р.

122. **Ранке**. Человѣкъ. Пер. подъ ред. Д. А. Коропчевскаго. Ц. 15 р. Изд. тов. „Просвѣщеніе".

123. **Ратцель**. Народовѣдѣніе. Перев. Д. А. Коропчевскаго. Изд. фирмы „Просвѣщеніе". Ц. 15 р.

124. **Липпертъ**. Исторія культуры. Ц. 1 р. 60 коп.

125. **Петри, Э. Ю.** Антропологія.

126. **Коропчевскій, Д. А.** Прежде и теперь. (Очень попул. очеркъ ист. пер. культуры) Ц. 1 рубль. П. В. Луковникова.

127. **Кирхгофъ**. Человѣкъ и земля. Ц. 25 к.

128. **Воейковъ**. Человѣкъ и вода. Спб. 1909. Ц. 50 к.

129. **Воейковъ**. Распредѣленіе населенія земли въ зав. отъ профессіон. условій и дѣяній человѣка. Спб. 1907. Ц. 1 р.

130. **Тайлоръ**. Первобытная культура. Пер. Д. А. Коропчевскаго въ 2-хъ том. Спб. 1896—1897. Ц. 4 р.

131. **Чарльзъ Дарвинъ**. Теорія происхожденія видовъ. Происхожд. человѣка. Соч. Ч. Дарвинъ. Т. I и II. Изд. В. Н. Поповой. Спб. 1899. Ц. 3 р.

132. **Тимирязевъ**. Ч. Дарвинъ и его ученіе. Изд. 2-е. М. 1882. Ц. 1 р. 25 к.

133. **Неймайръ**. Корни животн. царства. Введеніе въ науку о происход. животныхъ. М. В. Павловой. М. 1898. Ц. 40. к.

134. **Крэмеръ**. Вселенная и человѣчество. Изд. фирмы „Просвѣщеніе". Ц. 40 р.

135. **Сиверсъ**. Всемірная географія. 8 томовъ. 1454 р. и 279 прилож. Ц. въ перепл. 74 р. 80 к. (у букинистовъ 30—40 р.). Драгоцѣнная книга, дающая полное описаніе земли съ точки зрѣнія современной науки.

136. **Брокгаузъ-Ефронъ**. Россія 54 и 55 полутомы Энцикл. Словаря Брокгауза-Ефрона. Ц. 7 р.

137. **Семеновъ-Тянь-Шанскій, В. П.** Россія. Полное опис. нашего отечества. Изд. А. Ф. Девріена. Предположено 24 тома. Вышли: томъ 1-й (распроданъ), т. 2-й. ц. 3 р. 25 к., т. 3-й. ц. 1 р. 90 к, т. 6-й. ц. 2 р. 50 к., т. 7-й. ц. 2 р. 50 к., т. 9-й. ц. 3 р. 75 к., т. 14-й. ц. 6 р., т. 16-й. ц. 3 р. 75 к. и т. 18-й. ц. 2 р. 50 к. въ папкахъ на 25 к. дороже, а въ переплетахъ на 50 к. дороже.

5. Атласы.

138. **Михайловъ, И. Н.** Учебный географическій атласъ. Ц. 80 к. Изд. Сытина.

139. **Петри, Э. Ю.** проф. Учебный географ. атласъ. Изд. Маркса. Спб. Ц. 2 р.

140. **Гикманъ и Марксъ**. Всеобщій географически-статист. атласъ. Спб. Ц. 2 р. (много красивыхъ и интересныхъ діаграм.).

141. **Никитинъ, С. Н.** (редакторъ). Геогр. атласъ Т-ва „Просвѣщенія". Спб. 1906. Ц. 7 р. 80 к. (Для справокъ).

142. **Марксъ**. Большой всемірный атласъ подъ ред. Э. Ю. Петри. и Н. М. Шокальскаго. Ц. 15 р. въ переплетѣ 20 р. (полный справочный атласъ).

Первыя понятія о картахъ и картографическихъ проекціяхъ даны въ книжкахъ. 1. **Михайловъ, И. Н.** Чтеніе плановъ и географическихъ картъ. Ц. 20 к. и 2. **Джемсъ Марриссонъ**, пер. Д. В. Ройтмана. Какъ построить географическую карту. Ц. 25 к. 3. **Вихертъ, А.** Введеніе въ геодезію. 2-е изд. Одесса. Ц. 35 к.

6. Библіографическіе указатели.

143. Педагогическій календарь справочникъ. Подъ ред. С. А. Ананьина и М. Л. Цитрона. Петербургъ-Кіевъ. 1911. Самый дешевый библіографическій указатель, содержащій полныя данныя по

всѣмъ наукамъ. Названы только книги, рецензій нѣтъ. Ц. 1 р. 10 к.

144. **Рубакинъ, Н. А.** Среди книгъ. Опытъ обзора русскихъ книжныхъ богатствъ. М. 1911 г. Ц. 3 р.

145. **Соболевъ, М. В.** Справочная книжка по чтенію дѣтей всѣхъ возрастовъ. 2-е доп. изд. Спб. Изд. Маркса. Ц. 2 р. (Въ каталогъ вошли не только дѣтскія книги, но и значит. часть общедоступной популярной литературы.

146. О дѣтскихъ книгахъ. Изд. книжнаго маг. „Трудъ". С. Скирмунта. М. Спб. Ц. 2 р. (Вышла книга рецензій о книгахъ популярно-научнаго характера).

Полный списокъ библіографическихъ указателей, см. въ Педагогическомъ календарѣ-справочникѣ. Свѣдѣнія о вновь выходящихъ книгахъ по всѣмъ отраслямъ знанія см. въ журналѣ **Книжная лѣтопись.** Подписная цѣна на годъ 6 рублей.

Предметный указатель.

Указатель географическихъ названій.

Указатель латинскихъ названій.

Земля, ея жизнь и исторія.

Общедоступная геологія. *Б. Линдемана.* Переводъ съ нѣмецк. подъ редакціей и съ дополн. по геологіи Россіи *А. П. Нечаева.* Съ 7 табл. въ краскахъ и многими рис. въ текстѣ. Съ прилож. печатанной въ краскахъ геологической карты Европейской Россіи и наглядныхъ конспективныхъ таблицъ по исторіи земли, заново переработанныхъ для русскаго изданія *В. Н. Леманомъ.* Одинъ томъ in 8°. Цѣна 7 р. 50 к., въ полукож. перепл. 9 руб.

Какъ наша земля достигла своего современнаго состоянія? Какія силы создали господствующій нынѣ порядокъ вещей? Вотъ вопросы, которые интересуютъ всѣхъ и каждаго, но чтобы отвѣтить на нихъ, необходимо проникнуть въ глубину прошлаго нашей планеты, уяснить себѣ процессы ея образованія, прослѣдить ея длинную исторію и понять смыслъ совершающихся на ней измѣненій. Ученые давно сорвали таинственную завѣсу, скрывавшую отъ насъ младенческія эпохи земли, познали строеніе нашей планеты, поняли ея современную жизнь. Совмѣстными трудами многихъ великихъ умовъ постепенно создалась наука геологія, поставившая себѣ задачею познать общіе законы жизни земли и при ихъ помощи разгадать ея прошлое. Множество практическихъ вопросовъ нашло себѣ разрѣшеніе, благодаря открытіямъ геологіи, но не менѣе важна эта наука и по своему общеобразовательному значенію. Ея истины лежатъ въ основѣ современнаго міросозерцанія, уясняютъ намъ нашу роль на землѣ и во вселенной, устанавливаютъ наше отношеніе къ окружающему міру. Поэтому каждый новый популярный трудъ въ области геологіи представляетъ крупное общественное событіе, и такимъ событіемъ можно считать появленіе книги д-ра Линдемана, которая при всей своей научности отличается простымъ, яснымъ и занимательнымъ изложеніемъ, и потому можетъ быть рекомендована самымъ широкимъ кругамъ читающей публики.

Химія въ обыденной жизни.

Двѣнадцать популярныхъ лекцій проф. Лассаръ-Кона. Пер. съ 6-го нѣм. изд., подъ ред. проф. Харьковск. унив. В. Ф. Тимофеева. Изд. 2-е. Съ 24 рис. Спб. 1897 г. Ц. 1 р. 50 к., въ пер. 1 р. 75 к.

Учен. Комит. М-ва Нар. Просв. **допущено** *въ учен. библ. средн. учебн. завед. и въ безпл. нар. чит. и библ.—Учебн. Комит. М-ва Землед. и Госуд. Им.* **одобрено** *для подвѣд. М-ву учебн. завед.*

Предлагаемое сочиненіе представляетъ собою удачное сочетаніе ясности, толковаго изложенія съ жизненностью и многочисленностью затрагиваемыхъ вопросовъ. Несмотря, однако, на богатство темъ, имѣющихъ большой практическій и теоретическій интересъ, на кажущійся произволъ въ ихъ выборѣ и изложеніи—онѣ связаны логично и послѣдовательно. Назовемъ нѣкоторыя отдѣльныя темы: дыханіе, воздухъ, горѣніе, спички, фосфоръ, свѣчи, жиры, питаніе растеній, животныхъ и человѣка, процессъ пищеваренія, масло, маргаринъ, роды сахара, поваренная соль, печеніе хлѣба, варка пищи, вино и другіе спиртные напитки, уксусъ, бумага, мыло, стекло, фотографія, лучи Рентгена, металлы, гальванопластика и проч. Лекціи проф. Лассаръ-Кона въ очень короткій срокъ вышли нѣсколькими изданіями и переведены на всѣ главные языки. Среди русской читающей публики, не владѣющей спеціальными познаніями по химіи, несомнѣнно онѣ явятся полезнымъ и интереснымъ истолкователемъ нашей обыденной жизни.

Природа въ комнатѣ.

Вечернія бесѣды для юношества К. Крепелина.

Перевелъ съ нѣм. проф. Н. А. Холодковскій. Съ рис. въ текстѣ. 2-е изд. Цѣна 1 руб.

Допущено *Уч. Ком. Мин. Нар. Просв. въ ученич. библ. старш. возр. реальн. учил.*—**Рекомендовано** *Главн. Управл. военно-учебн. завед. для ротн. библ. кадетск. корпусовъ.*

Природа въ саду.

Бесѣды о животномъ и растительномъ мірѣ сада К. Крепелина.

Переводъ съ нѣм. П. Ю. Шмидта. Съ 28 рис. Изд. 2-е. Цѣна 75 коп., въ папкѣ 1 руб.

Учен. Комит. М-ва Нар. Просв. **допущено** *въ ученич. средн. и старш. возр. библіот. средн. учебн. завед., въ библіот. учит. инстит. и семинарій и въ безпл. нар. читальни и библіотеки.*

Природа въ лѣсу и въ полѣ.

К. Крепелина.

Переводъ съ нѣм. подъ редак. проф. Н. А. Холодковскаго. Съ 66 рисунками. Цѣна 1 руб., въ папкѣ 1 руб. 20 коп.

Учен. Ком. Мин. Нар. Просв. **допущено** *въ ученич. библ. средн. и низш. учебн. завед., а также и учит. инст. и семинар. и въ безпл. нар. чит. и библіотеки.*

Вокругъ насъ, въ комнатѣ, въ саду и въ полѣ совершается достаточно интересныхъ явленій природы, къ которымъ мы такъ присмотрѣлись, что проходимъ мимо нихъ, не вникая въ нихъ и даже не обращая на нихъ вниманія. Научить дѣтей относиться къ нимъ сознательно, анализировать ихъ и подмѣчать въ нихъ общіе законы—такова задача, какъ мыслящаго воспитателя, такъ и преподавателя естествознанія въ школѣ. Не всѣ, однако, кому представляется эта задача, подготовлены къ удачному ея разрѣшенію, и помочь имъ—главная цѣль предлагаемыхъ книжечекъ К. Крепелина. Книги, посвященныя природѣ въ саду и въ полѣ, могутъ служить также цѣннымъ руководствомъ для преподавателей при школьныхъ экскурсіяхъ, которыя являются у насъ дѣломъ совершенно новымъ и потому для многихъ руководителей затруднительнымъ.

Россія.

Полное географическое описаніе нашего отечества. Настольная и дорожная книга. Подъ общимъ руководствомъ **П. П. Семенова-Тянъ-Шанскаго**, вице-презид. И. Р. Геогр. Общ., и акад. **В. И. Ламанскаго**, предсѣдателя отдѣленія этнографіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества. Подъ редакціею **В. П. Семенова-Тянъ-Шанскаго.**

Томъ 2. *Средне-русская черноземная область* (Опис. губ.: Ряз., Тульск., Орл., Тамб., Пенз., Ворон. и Кур.). Съ 123 политип., 35 діагр., картогр., схемат. проф., большой справ. и 10 мал. карт. Ц. 3 р. 25 к., въ папкѣ 3 р. 50 к., въ коленкор. перепл. 3 р. 75 к.—**Томъ 3.** *Озерная областъ.* (Опис. губ.: Петерб., Псков., Новг. и Олон.). Съ 119 пол., 37 діагр., картогр., схем. проф., большой справ. и 8 мал. картами. Ц. 1 р. 90 к., въ папкѣ 1 р. 15 к., въ кол. пер. 2 р. 40 к.—**Томъ 6.** *Среднее и Нижнее Поволжье и Заволжье.* (Опис. губ.: Каз., Симб., Сам., Сарат. и Астрах.). Съ 98 полит., 35 діагр., картограм. схемат. проф., больш. справ. и 10 мал. карт. Ц. 2 р. 50 к., въ папкѣ 2 р. 75 к., въ пер. 3 р.—**Томъ 7.** *Малороссія.* (Опис. губ.: Черниг., Полт. и Харьк.). Со 100 полит., 40 діагр., картогр., схемат. профил., большой справ. и 10 мал. карт. Ц. 2 р. 50 к., въ папкѣ 2 р. 75 к., въ перепл. 3 р.—**Томъ 9.** *Верхнее Поднѣпровье и Бѣлоруссія.* (Опис. губ.: Вит., Минск., Могил. и Смол.). Съ 111 политип., 37 діагр., картогр. и схемат. проф., большой справочн. и 10 мал. картами. Ц. 3 р. 75 к., въ папкѣ 4 р., въ перепл. 4 р. 25 к.—**Томъ 14.** *Новороссія и Крымъ.* (Описаніе губерній: Бессарабской, Херсонской, Екатеринославской, Таврической, Ставропольской и Области Войска Донского). Цѣна 6 руб., въ папкѣ 6 руб. 25 коп., въ перепл. 6 руб. 50 коп.—**Томъ 16.** *Западная Сибирь.* (Описаніе губерній: Тобольской и Томской). Цѣна 3 руб. 75 коп. въ папкѣ 4 руб., въ перепл. 4 руб. 25 коп.—**Томъ 18.** *Киргизскій край.* (Опис. областей: Уральской, Тургайской, Акмолинской и Семипалатинской). Съ 123-мя политип., 35 діагр., картогр., схемат. профил., больш. справ. и 8 мал. карт. Ц. 2 р. 50 к., въ папкѣ 2 р. 75 к., въ перепл. 3 руб.

Находятся въ печати и выйдутъ въ свѣтъ къ веснѣ 1913 г., томы: *Пятый* (Пріураліе) и *Девятнадцатый.* (Средне-азіатскія владѣнія). Остальные подготовляются.

Сочиненіе это распадается на 22 отдѣльныхъ тома; они выходятъ въ свѣтъ *не въ послѣдовательномъ порядкѣ,* потому что, вслѣдствіе обширности программы всего изданія, составленіе и обработка матеріала поручена редакціей многочисленнымъ сотрудникамъ, живущимъ въ разныхъ мѣстностяхъ Россіи. Выходитъ изъ печати тотъ томъ, матеріалъ коего былъ ранѣе собранъ. Отъ такого порядка все изданіе ничуть не пострадаетъ, такъ какъ каждый отдѣльный томъ представляетъ собой самостоятельное цѣлое.

Рекомендовано *Учен. Комит. Минист. Нар. Просв. для фундамен. и ученич., старш. возр., библ. средн. учебн. завед. и для* **раздачи** *воспитан. сихъ завед. въ* **награду,** *а также для библ. учит. инстит. и семин. и для ученич. библіот. низшихъ учил. и сверхъ того* **допущено** *въ безпл. чит.*— **Рекомендовано** *Учен. Комит. Минист. Землед. и Гос д. Имущ. для библ. подвѣд. Минист. учебн. завед.—Учен. Комит. М-ва Финансовъ* **рекомендовано,** *какъ пособіе для преподават. географіи и для учен. старш. клас. коммерч. учебн. завед. вѣд. М-ва Финансовъ, а равно и* **для награжденія** *наиболѣе успѣвающихъ по географіи учениковъ.—Главн. Управл. военно-учебн. зав.* **рекомендовано** *для фундамент. и ротн. библ. военныхъ и юнкерскихъ училищъ и для фундамент. библ. кад. корпусовъ.*



Цѣна — 2 руб.

Въ переплетѣ — 2 р. 40 к.